



Lehrstuhl für
Wirtschaftsinformatik
Information Systems
Management

No. 40

Februar 2009

Bayreuther Arbeitspapiere zur Wirtschaftsinformatik

Torsten Eymann (Hrsg.)

Tagungsband zum Doctoral Consortium der WI 2009

Bayreuth Reports on Information Systems Management



**UNIVERSITÄT
BAYREUTH**

ISSN 1864-9300

Die Arbeitspapiere des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik dienen der Darstellung vorläufiger Ergebnisse, die i. d. R. noch für spätere Veröffentlichungen überarbeitet werden. Die Autoren sind deshalb für kritische Hinweise dankbar.

Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen – auch bei nur auszugsweiser Verwertung.

Authors:

Torsten Eymann (Universität Bayreuth) et al.

The Bayreuth Reports on Information Systems Management comprise preliminary results which will usually be revised for subsequent publications. Critical comments would be appreciated by the authors.

All rights reserved. No part of this report may be reproduced by any means, or translated.

**Information Systems and Management
Working Paper Series**

Edited by:

Prof. Dr. Torsten Eymann

Managing Assistant and Contact:

Raimund Matros
Universität Bayreuth
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik (BWL VII)
Prof. Dr. Torsten Eymann
Universitätsstrasse 30
95447 Bayreuth
Germany

Email: raimund.matros@uni-bayreuth.de

ISSN 1864-9300

Conference Organization

Programme Chairs

Torsten Eymann

Programme Committee

Michael Breitner
Hans-Ulrich Buhl
Dimitris Karagiannis
Helmut Krcmar
Günter Müller
Gerold Riempp
Erich Schikuta
Detlef Schoder
Myra Spiliopoulou
Alfred Taudes

Local Organization

Table of Contents

On the Enforcement of Institutions for Reducing Uncertainty in Utility Computing Computational Economies	1
<i>Tina Balke</i>	
Gestaltung von Customer Relationship Management über die Grenzen von Telekommunikationsunternehmen hinweg	11
<i>Christian Czarnecki</i>	
Assessing the cost of assortment complexity in consumer goods supply chains by reconfiguration of inventory and production planning parameters in response to assortment changes	24
<i>Christoph Danne</i>	
Gestaltung nachhaltiger IT-Landschaften in der Energiewirtschaft mit Hilfe von Referenzmodellen	35
<i>José M. González V.</i>	
Eine Grobterminierungskomponente zur funktionalen Erweiterung von Manufacturing Execution Systems	45
<i>Christoph Habla</i>	
Integriertes Produkt- und Prozessmodell für die öffentliche Verwaltung ..	55
<i>Frank Hogrebe</i>	
A protocol-generic infrastructure for electronic SLA negotiations in the Internet of Services	65
<i>Sebastian Hudert</i>	
Der Manager als Prosumer seines Unterstützungssystems – Ein Ansatz zum Entwurf Konfigurierbarer Managementunterstützungssysteme	75
<i>Bernd Jahn</i>	
Konzeption und Evaluation eines Ansatzes zur Methodenintegration im Qualitätsmanagement	85
<i>Florian Johannsen</i>	
IT-Outsourcing in banking industry - stage of maturity model as strategic approach	95
<i>Karin Kronawitter</i>	
Der Einfluss von Online Kundenservice-Angeboten auf Kundenloyalität ..	105
<i>Barbara Krumay</i>	
Kulturelle Einflussfaktoren der Akzeptanz ambienter Systeme zur Vermeidung von Medikationsfehlern in Krankenhäusern	115
<i>Tyge Kummer</i>	

Elektronische Verhandlungen im Internet-of-Services unter Berücksichtigung von Reputationsinformationen	125
<i>Stefan König</i>	
Intelligentes Ressourcenmanagement für Clouds – Konzept und Implementierung eines Entscheidungsmodells	135
<i>Tim Püschel</i>	
Auswirkungen auf die Gestaltung von CRM-Anwendungssystemen durch Kooperation von Unternehmen entlang von Wertschöpfungsketten und in Unternehmensnetzwerken	144
<i>Olaf Reinhold</i>	
Kundenindividuelle Steuerung von Transaktionsrisiken im E-Commerce ..	155
<i>Markus Ruch</i>	
Die Bedeutung von operativem Business/IT-Alignment für nachhaltigen Unternehmenserfolg - Ein theoretisches Rahmenwerk und Richtlinien für die Praxis.....	168
<i>Frank Schlosser</i>	
Konzeptuelle Modellierung für modellgetriebene Decision Support Systeme	178
<i>Christian Schultewolter</i>	
Preisstrategien von Internethändlern und deren technische Umsetzung ...	188
<i>Gudrun Schütz</i>	
Prognose und Förderung des Ordnungsverhaltens von Ärzten in Netzwerkstrukturen	198
<i>Sarah Voltz</i>	

On the Enforcement of Institutions for Reducing Uncertainty in Utility Computing Computational Economies

Tina Balke¹

Supervisor: Prof. Dr. T. Eymann¹

¹University of Bayreuth,
Chair for Information Systems Management,
Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth, Germany

1. Scenario and problem definition

1.1. The Vision of Perfect Competition Utility Computing Computational Economies

The vision of Utility Computing (UtiC) has gained significant interest in the last years and has become a popular buzzword, that describes the idea of packaging of computing resources, such as storage space, server capacity, bandwidth or computer processing time, as a metered service similar to a traditional public utility (such as electricity, water, natural gas, or telephone network) and the provision of these fungible resources over the Internet based on usage rather than on a flat-rate basis¹. UtiC envisions that in contrast to traditional models of web hosting where the web site owner purchases or leases a single server or space on a shared server and is charged a fixed fee, the fixed costs are substituted by variable costs and he is charged upon how many of the fungible resources he actually uses on demand over a given period of time in order to perform his computationally intensive calculations. The idea behind this vision is that computational economies (i.e. markets) are used for allocating scarce UtiC resources [1] as not only UtiC can be refined in such a way that it fulfills all fundamental functions necessary to be treated as a computational economy [24], but in addition the price mechanism of computational economies works as “invisible hand” enabling an efficient, scalable and stable UtiC resource allocation. The corresponding business idea is that if a company has to pay only for what it is using it can adapt its cost structure and will be able to economize, i.e. save money, while the company offering utility computing resources can benefit from economies of scale by using the same infrastructure to serve multiple clients [4]. Looking at existing markets in which UtiC resources are traded (and thereby going down from the high level economic concept of UtiC to cloud computing or grid computing) it has to be noted that at the moment oligopoly-like infrastructures are predominant in this area, i.e. a few large sellers serve a large number of small buyers. However, from an economic point of view, this situation is problematic, as oligopolies strongly favor sellers and lead to an uneven wealth distribution as the sellers can agree on a joint price above the market rate that would otherwise prevail in a competitive environment. As however, UtiC builds on the Internet as underlying infrastructure and today Internet access is getting cheaper and cheaper, it can be argued that relatively small entry barriers for new sellers exist that will want to compete with the established oligopolistic sellers for profitable market shares. As soon as these sellers do enter the market and do not follow the oligopolistic price but underbid it, a price competition will be started moving the price downwards. This again will attract new buyers as well as new sellers that want to siphon off

¹ It is important to note that although the services offered by the service providers are individualized, their basic components are very standardized resources that can be easily exchanged. Thus, a telephone provider for example may provide his customers with very different telephone packages; however the underlying resources he uses are standardized telephone units.

their shared of the growing market, ultimately resulting in a process that will end with a market with a large number of buyers and sellers (i.e. a market that is close to a perfect competition situation) [9].

However when thinking in the lines of this vision of a perfect competition setting for UtiC computational economies, several problems occur. A major one of them is the question about the risks involved in UtiC perfect competition transactions. Thus, it has to be ascertained that the bilateral economic exchange envisioned in perfect competition UtiC computational economies is very likely to involve risks, such as risks resulting from strategic- and parametric uncertainties, that shall be explained in the next section with regard to the problem of self-interested behavior [23].

1.2. Strategic Uncertainties resulting from Self-Interested Behavior

As noted at the end of the last section, two main kinds of uncertainties exist in the envisioned UtiC transactions, namely strategic- and parametric uncertainties. Whereas the latter ones refer to environmental uncertainties such as network failures that cannot (or only with a disproportionate effort) be reduced by the market participants, the strategic uncertainties concern the question of whether the transaction partners are willing to comply with what has been agreed on or not; and whether, if a transaction has had an adverse outcome, this was due to bad luck or bad intentions [16;13]. Thus, if a buyer does not receive the promised UtiC resources from the seller, it is often hard to judge whether the seller did not deliver intentionally, or whether the transaction failed, because the network broke down for example.

The basic assumption behind this the problem of strategic uncertainty thereby is that UtiC participants are rational believe forming utility maximizing individuals, that do not necessarily always act in the best interest of the societies global (or social) welfare, but are likely to pursue their individual goals and try to maximize their profit (in terms of a maximization of their utility function) [19]. That is why UtiC participants may choose to not fulfill a contract as promised, as they expect a higher own utility from this. Thereby the decisions about the utility of different options by each individual are based on the limited information the particular individual has about the environment (i.e. the UtiC participants have a bounded rationality). This aspect as well as the open nature of perfect competition UtiC computational economies with the resulting very large number of small participants, renders it impossible to assess and control the utility functions of all participants making it very challenging to control that the overall computational economy outcome is maximizing the overall welfare.

As a result institutions are needed that influence the utility functions of the UtiC participants and create incentives in such a way that cooperation is the dominant strategy and strategic uncertainty can be reduced to a minimum extent.

In the next section the term institutions as intended to be used in the thesis will be explained and the roles of institutions for regulating and controlling UtiC will be analyzed in more detail. Thereby special focus will be on the ensuring of the compliance with the institutions in UtiC as “if not being enforced effectively, [institutions] are nothing more than a decorative accessory” [5]. As a result of this analysis, afterwards the main research question of the thesis will be presented.

1.3. Enforcing Institutions for Reducing Uncertainty in Utility Computing

As mentioned in the last section, resulting from the openness of UtiC markets, not only anybody can participate in such an infrastructure, but the overall social welfare emerges as a result of the individual decisions and actions of the individuals, which have limited information processing capacity and incomplete information about the whole system and act intentionally and optimally towards their own specific goals (i.e. utility functions). These utility functions are dynamic (i.e. subject to change as a result of the change of external factors or of an adjustment of the individuals' objectives) and normally private information of the individuals and are therefore hardly predictable from the outside. As a result, “appropriate” mechanisms that foster compliance and regulate the

UtiC environments (in terms of defining a regulative framework as well as sanctions for non-compliance with the framework) need to be applied in order to achieve an “acceptable” overall behavior. The most promising mechanism, which will be addressed in my thesis, is the usage of institutions that alter the relative prices for defections and thereby create incentives for a system-conform behavior. This author thereby understands the term institutions as often used in new institutional economics, namely is follows:

Institutions are formal (e.g. statute law, common law, regulations) and informal structures (e.g. conventions, norms of behavior and self imposed codes of conduct) and mechanisms of social order and cooperation governing the behavior of a set of individuals by attributing rights and obligations to them. They are identified with a social purpose and permanence, transcending individual intentions, and with the making and compliance-ensuring of rules governing cooperative human behavior and thereby define the social outcomes that result from individual actions [18;20].

Looking at this definition three main aspects can be remarked. The first one is that in the institutional economic view institutions are understood as a very abstract notion of a set of norms or social structure. Hence norms are seen to be component of institutions, which are the overall concept of a regulative framework. The second aspect to be remarked concerns the role of institutions, namely the setting up of a framework of rules and actions in which the individuals have to operate. This framework not only defines what individuals should and should not do, but erects sanctions to be applied if the framework is violated. And this is where the third main aspect comes into play: the compliance-ensuring component. As North phrased it in [17] with regard to ensuring compliance: “...[it] poses no problem when it is in the interests of the other party to live up to agreements. But without institutional constraints, self-interested behavior will foreclose complex exchange, because of the uncertainty that the other party will find it in his or her interest to live up to the agreement.” What North formulated in this statement is very straight forward: the compliance with an institutional framework poses no problem, if no self-interested behavior is involved. If however - as in UtiC - this is not the case and individuals can exhibit self-interested behavior, it is important that institutions do not only state a set of rules, but it needs to be taken care that their compliance is ensured, because otherwise the strategic uncertainties arising might negatively influence the usage of an environment (e.g. UtiC).

Using new institutional economic concepts as the theoretical base and multi-agent-systems (MAS) as a technology-independent simulation fundament the thesis will address the topic of institutional enforcement and analyse as well as evaluate enforcement strategies for perfect competition UtiC environments. It thereby especially aims at comparing different enforcement mechanisms based on a common setting and at evaluating them according to a defined set of requirements for UtiC enforcement mechanisms. In detail the thesis aims at answering the main question of how different enforcement mechanisms affect the market outcome of perfect competition UtiC markets and which mechanisms to choose if there are several available? While trying to answer this question, the focus will not only be on the actual enforcement impact of the different mechanisms but their economic efficiency (in terms of the cost-benefit ratio) as well.

2. Research outline

After elaborating on the importance of institutions as well as their enforcement for controlling UtiC markets, the research outline for answering these questions posed shall be laid out. Therefore three main parts that can be seen in figure 1 have been identified:

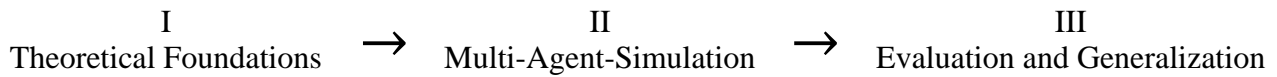


Figure 1: Research Outline

2.1. Theoretical Foundations

The thesis work will start by laying theoretical foundations (I) in form of a state-of-the-art analysis that will focus on the usage of institutions as well as their enforcement in computer science, economics, sociology, political science and law. This analysis shall serve as a source of information concerning which institutional enforcement mechanisms can be found in literature as well as foundation for the development of a taxonomy of compliance-ensuring mechanisms. Furthermore it shall give a first impression of the premises of the different enforcement mechanisms and the resulting possible applicability for UtiC markets. In addition requirements for “good” enforcement mechanisms will be derived from literature and be translated into a metrics pyramid applicable for the UtiC scenario.

With the help of the taxonomy developed that aims to prototypically represent existing enforcement mechanisms, the analysis of the technological restrictions of UtiC as well as economic theory, a sample UtiC market model without and with the corresponding enforcement mechanisms will be deduced as a next step. This market model will serve as the initial point for the later simulations (part II).

2.2. Multi-Agent Simulation

The simulation will be conducted in form of a MAS simulation because MAS offer strong models for representing complex and dynamic environment such as UtiC markets that cannot be analyzed mathematically any more, but need to be simulated. For the simulation a social science simulation research process that is based on works of Gilbert and Troitzsch [10] and Dooley [6] and can be seen in figure 2 will be used.

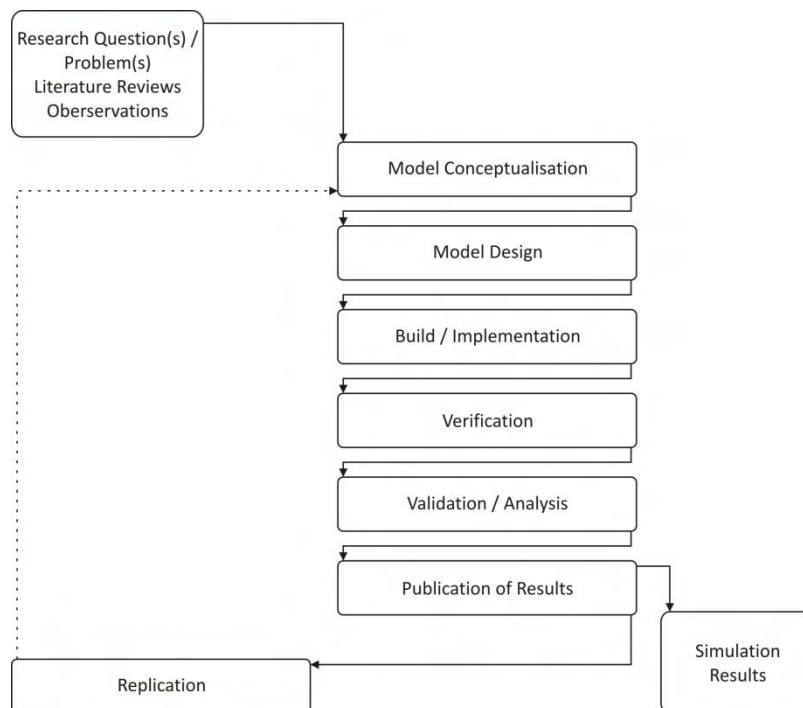


Figure 2: Simulation Process

Looking at the process, based on the research questions mentioned earlier and the work done in the theoretical foundations, first of all an abstract model has to be conceptualized and designed that represents the described perfect competition UtiC computational economy (with and without the different enforcement mechanisms that are derived from the compliance-ensuring taxonomy) adequately, by on the one hand displaying the features of perfect competition markets and on the other hands considering the specification of UtiC. For these UtiC specifications in the thesis specifications from existing computational Grid and systems such as the LHC Grid, TeraGrid and GEON-Grid or Grid5000 [21] will be used, as these are existing technical implementations of the economic vision of UtiC.

Once the model has been designed, the building issue needs to be considered, i.e. the model just designed has to be implemented in a MAS simulation environment. Therefore in the thesis the SimIS simulation environment that is based on the Repast Symphony Simulation Toolkit² will be used as it allows to model computational Grid systems in form of “physical” nodes and edges between these nodes, whereas each nodes hosts different agents, which fulfill a certain role each. Afterwards, the next step in the simulation research process is to check if the current model is actually doing what it is expected to do. This process of checking is called verification. In addition to this step the simulation has to be ensured to reflect the behavior of the target, which is called validation. "Validity can be ascertained by comparing the output of the simulation with data collected from the target." [10] As the target system (i.e. the perfect competition UtiC computational economy) is an assumption itself, it is difficult to compare simulated data with data collected from the simulation target. That's why equilibria that result from economic theory as well existing computational Grid data will be consulted in order to test whether the corresponding simulation runs support the equilibria and data.

The idea of the simulation experiment is that in the initial form of the simulation, the market model will be implemented in the simulation environment without an enforcement mechanism and will be calibrated in the course of the simulations. Thus, throughout the simulation the UtiC market setting will be altered in terms of the enforcement mechanism applied. In the analysis of the simulation results afterwards, the initial form of the market as well as the market outcome depending on the enforcement mechanism will serve as a reference for the efficiency of different enforcement concepts with regard to the UtiC market setting.

2.3. Evaluation and Generalization

After the test of the hypotheses and the corresponding calibration of the simulation, the simulation results will be analyzed and evaluated in order to arrive at set-up specific simulation results in a first step, as well as generalize-able results for the UtiC domain in a second step. Thus the different enforcement mechanisms will be evaluated against the metric pyramid of requirements mentioned before in order to evaluate their efficiency in compliance ensuring as well as the economic efficiency. These metrics include:

- that degree to which the mechanism rewards good behavior and sanctions bad one,
- the stability of the mechanism,
- the scalability of the mechanism,
- the level of autonomy it leaves to the individuals, as well as
- the cost-benefit ratio of the mechanism with regard to marginal cost function of the enforcement (note: the term cost thereby is not necessarily understood in monetary terms but can refer to the resources needed (e.g. in form of messages send) as well.

Resulting from these evaluations in a last step a generalization is aimed at analyzing which enforcement mechanisms works best for UtiC in which situation.

² The SimIS environment has been published as an open source project under <http://simis.sourceforge.net>.

3. Related Work

After briefly explaining the scenario and problem as well as the research outline of the thesis, in order to further motivate the work and underline its novelty in this section the related work will be presented that comes from a broad variety of research fields, as the thesis is settled at the intersection of a large number of domains. These are: Economics (with special focus on institutional economics), Computer Science, Political Science, Sociology, Law as well as MAS which itself is based on the domains just mentioned and therefore is an interesting point to start with the literature review. Due to limited space of this paper, although being of importance the related work of the other domains will not be presented.

Looking at how the idea of enforcement is dealt with in MAS literature, it has to be noted that in most papers it is explicitly assumed, that all normative regulations can be asserted and therefore little or no thought is given on what happens if this assumption cannot be fulfilled, although many scientists have stated that institutions and norms are more or less senseless if their compliance cannot be ensured [5].

One of the few papers that deals with compliance and analyzes at what levels it can be applied in a system was written by Vázquez-Salceda et al. [22]. Other authors that address the compliance topic in their papers include D. Grossi [11;12] as well as L. van der Torre, G. Boella and H. Verhagen (see [3] for example) or M. Esteva, J. Padget and C. Sierra [8]. All these papers elaborate on the importance of suitable mechanisms for ensuring compliance in distributed systems and propose mechanisms for specific scenarios. Furthermore most of these mechanisms are only applicable in the very specific scenarios and sometimes contradict economic ideas. Thus, Esteva et al. for instance propose ISLANDER an electronic institutions editor in which a normative language with sanctions is defined [8], however they do not discuss the enforcement in detail. To mention another example, Grossi et al. develop a high-level analysis of the problem of enforcing norms [12] and propose to use a “Ubi lex ibi poena” (“where there is law, there is sanction”) mechanism, a mechanism that aims at specifying and handling sanctions for every possible violation of norms. Although this seems to be sensible, from an economic point of view the costs for such a mechanism are unreasonably high and not justifiable. Furthermore, in these papers, little analysis can be found, examining and comparing the different compliance ideas based on a common setting and researching on the interplay of the different concepts as well as their applicability for certain settings.

This thesis wants to rectify the described situation by dealing with enforcement on a more general level, i.e. by not simply developing one specific enforcement mechanisms for the introduced UtiC scenario, but, with the help of simulation, by comparing different enforcement mechanisms based on this common scenario setting and thereby arriving at a more general understanding of enforcement with regard to its situational impact and efficiency (especially with regard to UtiC).

As a first step for reaching this goal a taxonomy has been developed that displays possible mechanisms for ensuring compliance. The elements of this taxonomy that will be presented in the next section will be used as basis for the enforcement mechanisms that will be analyzed and compared in the thesis.

4. A Taxonomy for Ensuring Institutional Compliance in Utility Computing

In order to present and explain the taxonomy and its elements, first of all, the cornerstones of the taxonomy (the column heads in table 1) will be explained. The ideas for the taxonomy are based on works by Ellickson [7] (that were already cited by North [17] as theoretical “enforcement” foundation) and works by Grossi [11;12] who made a distinction between regimentation and enforcement and proposed a basic classification mechanism for enforcement concepts.

To start, as already defined, an institutionally tailored system consists of a framework of *rules* defining normatively appropriate behavior. The compliance with these rules is ensured through (positive or negative) *sanctions*, the administration of which is itself governed by rules. Concerning the sanctions, institutionally entailed systems typically employ both rewards and punishment -- both carrots and sticks -- to influence behavior. In order to administer these positive and negative sanctions, behavior is usually divided into three categories [7]:

- good behavior that is to be rewarded,
- ordinary behavior that warrants no response (as giving a response to the most common behavior only tends to increase the costs of administering sanctions) and therefore will not be discussed any further in this paper, and
- negative behavior that is to be punished.

Table 1: Taxonomy for Ensuring Institutional Compliance

	Observer	Compliance-Ensuring Entity	Sanctions	Taxonomy (Synthesis)
regimentation	infrastructure	infrastructure (mental states)	impossibility of norm violation	infrastructural control (white box)
		infrastructure (individual actions)		infrastructural control (black box)
enforcement	infrastructural entities	infrastructural entities	infrastructural sanction	institutionalization of agents
	third-party observation (social forces)			infrastructural assisted enforcement (third-party)
	second-party observation (person acted upon)	social enforcement	vicarious retaliation / reciprocation	informal control
		personal self-help	retaliation / reciprocation	promisee-enforced norms
	first-party observation (actor)	infrastructural entities	infrastructural sanction	infrastructural assisted enforcement (second-party)
		first-party enforcement	self-sanction	self-control

However, before any compliance-ensuring can take place another aspect has to be thought about: the behavior of the individuals needs to be monitored in order to categorize it and apply the right kind of sanction. This monitoring can be done by *observers* in a system. Thereby it seems useful to distinguish between 4 types of observers, that not only monitor the behavior of the individuals, but can act as information source for both rules of behavior and sanctions: a first-party observer who controls his accordance with the rules in a system (whether self-imposed or imposed by other sources) himself, a second-party observer who observes the behavior of his transaction partner(s), third-party observers that control the behavior of other UtiC participants in the system and last but not least the infrastructure (in the sense of both, the infrastructure as a whole as well as infrastructural entities) as observer.

Once, the behavior of the participants is observed, the ensuring of compliance can take place. Commonly (but not always) the controllers that observe the violation of rules are the ones who take steps for ensuring compliance. This follows from the idea that they as observers that have witnessed the violation know best what has happened (besides the parties concerned) and can directly act on

that basis, whereas other entities that try to ensure compliance need to get the information first (which might be distorted). In total this paper distinguishes 4 different kinds of *compliance-ensuring entities* which all have different kinds of sanctions that can be used for ensuring institutional compliance. The 4 enforcers are: the UtiC market infrastructure provided by the UtiC market designer (including institutional entities as a sub-group), social groups (up to the society as whole) consisting of non-infrastructural entities, second-party enforcers (i.e. the transaction partners) and first party-enforcers.

As a result of these considerations, the *taxonomy* that can be seen in the final column of table 1 can be developed. The taxonomy is the synthesis of the 4 types of observers that can spot the behavior of the UtiC participants with regard to the institutional framework (e.g. violations or actions in accordance with the institutions) and the 4 types of compliance ensurers that (depending on their type) can apply sanctions (in order to ensure compliance). It consists of 8 different kinds of combined systems that represent all compliance-ensuring concepts that can be applied reasonably: infrastructural control (white box), infrastructural control (black box), institutionalization of agents, infrastructural assisted enforcement (third-party), promisee-enforced rules, infrastructural assisted enforcement (second-party) and self-control. Of these 8, as pointed out by Grossi [11], the two regimentation-related taxonomy elements (i.e. infrastructural control (black/white box) are not realizable in open distributed environments (such as UtiC). Furthermore self-control seems highly problematic against the background of utility maximizing selfish UtiC participant³. That's why these 3 taxonomy elements will be not analyzed in detail in the thesis, but the thesis will concentrate on the analysis of the remaining enforcement elements of the taxonomy that will now be explained in more detail: the institutionalization of agents, infrastructural assisted enforcement (third-party / second-party), informal control and promisee-enforced rules. Thus in the next step of the thesis, these elements will be described and formalized in detail to then use them as basis for the conceptualization and design phase of the simulation process described in section 2.2.

4.1. Institutionalization of Agents

The institutionalization of agents can be thought of in form of the usage of individuals with special rights (i.e. some kind of police agents) that patrol the UtiC environment and sanction negative or positive behavior if spotted. These police agents are given their special rights by the UtiC market designer (i.e. they are infrastructural entities and receive their power from the institutional framework provided by the UtiC infrastructure) and consequently perform an institutional compliance-ensuring. Thereby they do not control all actions but only act as enforcers if violations are spotted. The spotting of the institution-violation is done by the police agents themselves who test the behavior of individuals at random and react to what they detect. Looking at the kind of sanctions that can be applied by the police agents several sanctions can be thought of (depending on the severity of the non-compliance) such as a complete exclusion of the UtiC system to penalty payments or replacement deliveries of the resources (e.g. disk space).

4.2. Infrastructural Assisted Enforcement (Second-Party / Third-Party)

The concepts of infrastructural assisted enforcement are very close to the idea of the institutionalization of agents. Thus again infrastructural entities act as compliance ensuring entities that can make use of sanctions ranging from a complete exclusion of the UtiC system to penalty payments or replacement deliveries of the resources (e.g. disk space). However in contrast to the concept of the institutionalization of agents, not the infrastructural entities act as observers, but either the individual that was acted upon, e.g. a buyer that was deceived by its transaction partner (second-party observer) or the observation is done by a third-party, i.e. an UtiC participant that is

³ See [1] for further explanation of these three taxonomy elements as well as the problems of their application in UtiC environments.

not involved in the transaction but has spotted the non-compliance of one actor. These observers then call the infrastructural entities for conducting the sanctioning in order to assure compliance. Thus, in contrast to the institutionalization of agents where the infrastructural entities act on their own observations, in these two cases, an additional communication effort must be made that bears two problems. First of all the additional communication needed might result in a longer reaction time and furthermore, the infrastructural entities need to verify the testimonies made to them as the individuals may lie on purpose in order to have rivals sanctioned (and thereby profit themselves).

4.3. Informal Control and Promisee-Enforced Rules

Two other concepts that can be thought of where second- or third party observer information is being used are informal control and promisee-enforced rules. Although looking different in table 1 at the first glance (i.e. in promisee-enforced rules concept it is the individual that has been promised something (i.e. the promisee) but didn't receive it as promised, who observes and sanctions the non-compliance, whereas in the informal control concept third-party UtiC participants observe and sanction) the two concepts are closely interrelated and are therefore presented together in this section. This interrelation can be understood best when thinking about examples for the two concepts. Thus promisee-enforced rules can be found in image-based trust mechanisms, whereas informal control can be found in reputation mechanisms.

Putting it simple, an image is the picture an individual has gained about someone else (the target) based on his own previous observations of that target. By using reputation, the individual expands the information source about the target beyond its own scope and includes the information of others about the target as well [15]. Applying this to the taxonomy example the following picture can be drawn: in the promisee-enforced rules concept, it is the promisee who acquires an image of the individual it is interacting with. In case the other UtiC participant does not perform as promised that promisee can sanction the non-compliance by for example not interacting with him once more, etc. In contrast in case of informal control, third-party UtiC participants observe a transaction and form an own image about the transaction partners. Then the individual images of individuals are shared and are aggregated by the society (e.g. with the help of gossip) and UtiC participants that did not comply with the institutional framework have to fear that everyone that receives the information about their non-compliance will not act with them in the future, thus in this example the whole society functions as enforcers.

5. Bibliography

- [1] BALKE, T. and EYMANN, T., A Taxonomy for Ensuring Institutional Compliance in Utility Computing, submitted to the COIN Workshop @ AAMAS2009.
- [2] BUYYA, R., ABRAMSON, D. and GIDDY, J., A Case for Economy Grid Architecture for Service Oriented Grid Computing, 2001. <http://www.buyya.com/papers/ecogrid.pdf>
- [3] BOELLA, G. and VAN DER TORRE, L., A game-theoretic approach to normative multiagent systems. In Dagstuhl Seminar Proceedings (Dagstuhl Seminar, 18.03. - 23.03.2007), Internationales Begegnungs- und Forschungszentrum für Informatik (IBFI), Schloss Dagstuhl, Germany, 2007.
- [4] CARR, N. G., Does IT matter? Harvard Business School Press, Boston, MA, 2003.
- [5] COLEMAN, J. S., Foundations of Social Theory. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1990.
- [6] DOOLEY, K., Simulation Research Method, in: J. Baum (editor), Companion to Organizations, Blackwell, London, 1990, pp. 829-848.
- [7] ELLICKSON, R. C., Order without Law: How Neighbors Settle Disputes, Harvard University Press, June 2005.

- [8] ESTEVA, M., PADGET, J. A. and SIERRA, C., Formalizing a language for institutions and norms. In ATAL '01: Revised Papers from the 8th International Workshop on Intelligent Agents VIII, pages 348-366, Springer, London, UK, 2002.
- [9] FEHL, U. and OBERENDER, P., Grundlagen der Mikroökonomie, 7th edition, Vahlen Verlag, 1999.
- [10] GILBERT, N. and TROITZSCH K., Simulation for the Social Scientists, Open University Press, 2005.
- [11] GROSSI, D., Designing invisible handcuffs. Formal investigations in institutions and organizations for multi-agent systems. PhD thesis, Utrecht University, 2007.
- [12] GROSSI, D., ALDEWERELD, H. M. and DIGNUM, F., Ubi lex, ibi poena: Designing norm enforcement in e-institutions, in: P. Noriega, J. Vázquez-Salceda, G. Boella, O. Boissier, M. Dignum, N. Fornara, and E. Matson (editors), Coordination, Organizations, Institutions, and Norms in Agent Systems II, pages 101-114. Springer, 2007.
- [13] GÜTH, W. and KLIEMT, H., Evolutionarily stable co-operative commitments. Theory and Decision, 49:197-221, November 2000.
- [14] JONES, A. J. I. and SERGOT, M., On the characterization of law and computer systems: the normative systems perspective. In Deontic logic in computer science: normative system specification, pages 275-307. John Wiley and Sons Ltd., Chichester, UK, 1993.
- [15] KÖNIG, S., BALKE, T., QUATTROCIOCCHI, W., PAOLUCCI, M. and EYMANN, T., On the effects of reputation in the internet of services. In Proceedings of the 1st Int. Conference on Reputation (ICORE 2009), 2009.
- [16] MARTIENSEN, J., Institutionenökonomik. Verlag Vahlen, 2000.
- [17] NORTH, D. C., Institutions, Institutional Change and Economic Performance (Political Economy of Institutions and Decisions). Cambridge University Press, October 1990.
- [18] NORTH, D. C., Institutions matter. Economics history working paper, 1994.
- [19] RASMUSSEN, L. and JANSON, S., Agents, self-interest and electronic markets. The Knowledge Engineering Review, 14(2):143-150, 1999.
- [20] SCHOTTER, A., The evolution of rules, in: R. N. Langlois (editor), Economic as process, pages 117-133. Cambridge University Press, Cambridge, 1986.
- [21] STREITBERGER, W., Einsatz von Risikomanagement bei der Steuerung von Grid-Systemen - Ein Analyse von Versicherungen anhand einer simulierten Grid-Ökonomie, PhD-Thesis, University of Bayreuth, 2009.
- [22] VÁZQUEZ-SALCEDA, J., ALDEWERELD, H. M. and DIGNUM, F., Implementing norms in multiagent systems, in: Multiagent System Technologies, volume 3187 of LNAI, pp. 313-327, Springer, 2004.
- [23] VOIGT, S., Institutionenökonomie. Neue Ökonomische Bibliothek. UBT Verlag, 2002.
- [24] WOLSKI, R., BREVNIK, J., PLANK, J. S. and BRYAN, T., Grid resource allocation and control using computational economies Grid Computing - Making the Global Infrastructure a Reality, John Wiley & Sons Ltd., Hoboken, 2003, pp. 747-771.

GESTALTUNG VON CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT ÜBER DIE GRENZEN VON TELEKOMMUNIKATIONSUNTERNEHMEN HINWEG

Dipl.-Wirt.-Inform. Christian Czarnecki

betreut von Prof. Dr. Myra Spiliopoulou

Arbeitsgruppe Wissensmanagement und Wissensentdeckung
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Geplanter Abgabetermin: Anfang 2011

Kurzfassung

Durch die Fragmentierung von Wertschöpfungsketten ergeben sich neue Herausforderungen für das Management von Kundenbeziehungen. Die Dissertation untersucht die daraus resultierenden Anforderungen an eine übergreifende Integration von Customer Relationship Management in der Telekommunikationsindustrie. Ziel ist es, durch Anwendung von Methoden eines Enterprise Architecture Framework eine übergreifend Lösung zu gestalten. Grundlegende Prämisse dabei ist, dass die übergreifende Gestaltung eines Customer Relationship Management für alle an der Wertschöpfung beteiligten Unternehmen vorteilhaft ist.

1. Ausgangssituation und Problemstellung

Kostendruck und hart umkämpfte Märkte haben einerseits zu einer auf Effizienzsteigerung ausgerichteten Optimierung der Kernprozesse und somit zu einer Fragmentierung von Wertschöpfungsketten sowie andererseits zu einer stärkeren Ausrichtung auf den Kunden geführt. Sowohl Wertschöpfungsketten als auch Kundenorientierung sind vielfach in Wissenschaft und Praxis diskutiert worden. Der erste Effekt bereits 1990 unter dem Begriff Business Process Reengineering [3, 7, 12, 22] und der zweite Effekt als Customer Relationship Management (CRM) [13, 29, 41]. Sowohl ein Management von Prozessen auch über Unternehmensgrenzen hinweg [22, 40], als auch CRM als eine klare kundenorientierte Unternehmensphilosophie [13] sind unumstritten.

Aus wissenschaftlicher Sicht ist eine gemeinsame Betrachtung der Fragmentierung von Wertschöpfungsketten und denen sich daraus ergebenden Auswirkungen für CRM erforderlich [23], um fundierte Gestaltungsempfehlungen für ein übergreifendes Management von Kundenbeziehungen zu entwickeln. Dabei kann auf einer Vielzahl von Arbeiten für beide Effekte aufgebaut werden. Der festgestellte wissenschaftliche Forschungsbedarf wird momentan in der Praxis in der Telekommunikationsindustrie als neue Herausforderung erkannt. Aufgrund eines enormen vom Markt verursachten Strukturwandels ist ein Bedarf nach einer übergreifenden Integration von CRM zu beobachten.

Im Telekommunikationsmarkt findet eine Verschiebung der klassischen Festnetztelefonie zu mobilen Diensten [28] und Flatrate-Breitbanddiensten statt, sowie die Nutzung von teilweise für den Kunden kostenlosen Voice-over-IP Diensten [24]. Hinzu kommt ein durch den Regulierer umgesetzter Wettbewerb. Telekommunikationsunternehmen (TK-Unternehmen) reagieren darauf

z. B. durch die Entkopplung ihrer Netzinfrastruktur von den angebotenen Produkten durch die Einführung eines Next Generation Network (NGN) [19, 21]. Ein primäres Merkmal eines NGN ist die Entkopplung der Service- von der Transportebene [19]. Aus der entstandenen Unabhängigkeit von Produkten und Netz [11] folgt u. a. eine Veränderung der Wertschöpfungskette. Unternehmen können Produkte entwickeln und anbieten ohne eine eigene Netzinfrastruktur zu besitzen, teilweise werden Teilprodukte unterschiedlicher Unternehmen zu einem Kundenprodukt kombiniert.

Aus dieser Situation entstehen ganz neue Anforderungen an ein übergreifendes CRM, darunter z. B.:

- Wie ist ein CRM Prozess über Unternehmensgrenzen hinweg zu gestalten? Dieser ist die Grundlage eines übergreifenden CRM [10]. Dabei kann auf bestehende Ansätze zur Modellierung unternehmensübergreifender Prozesse zurückgegriffen werden [22, 25, 40].
- Wie können Abhängigkeiten zwischen Prozessschritten übergreifend abgebildet werden? So ist z. B. für eine verbindliche Terminvereinbarung (bzgl. der koordinierten Bereitstellung eines Services) eine Integration des operativen CRM mit der ggf. in unterschiedlichen Unternehmen durchgeführten Leistungserbringung zu gewährleisten.
- Wie ist eine durchgängige Auskunftsfähigkeit in Bezug auf einen Kundenauftrag zu gestalten? Dies kann als Aufgabe des kollaborativen bzw. kommunikativen CRM angesehen werden [29, 41] und erfordert u. a. eine durchgängige Modellierung eines Kundenauftrags, sowohl aus Prozess- als auch aus Datensicht.

2. Zielsetzung der Arbeit

Die zentrale Forschungsfrage des Dissertationsvorhabens leitet sich aus der beschriebenen Problemstellung ab. *Wie ist CRM in der Telekommunikationsindustrie zu gestalten, um ein wertschöpfungsketten-übergreifendes Management von Kundenbeziehungen im Sinne einer klaren Kundenorientierung zu ermöglichen?*

Die Telekommunikationsindustrie wird ausgesucht, da die Forschungsfrage in diesem Bereich besondere Relevanz hat. Radikale geschäftliche Veränderungen werden oft durch technologische Treiber hervorgerufen [12]. In diesem konkreten Fall wird NGN als ein solcher Treiber angesehen. Die Bedeutung der Fragestellung in der Praxis kann anhand von Veröffentlichungen des TeleManagement Forum (TM Forum) nachvollzogen werden. Das TM Forum ist eine internationale Arbeitsgemeinschaft von über 600 führenden Unternehmen der IT- und Telekommunikationsindustrie. Durch die aktive Mitwirkung des Forschenden im TM Forum kann somit auf praktische Erkenntnisse einer Vielzahl von Telekommunikationsunternehmen zurückgegriffen werden.

Zentrales Element der Untersuchung ist die Entwicklung von Artefakten zur Gestaltung eines CRM über Unternehmensgrenzen hinweg. CRM wird dabei als grundlegendes Konzept und nicht als konkrete Implementierung angesehen, die zu entwickelnden Artefakte sind somit Modelle die als Grundlage für eine Implementierung dienen können [2].

Zu diesem Zweck sind weitere Randbedingungen über den Untersuchungsgegenstand festzulegen [35]:

- Radikaler Wandel des Marktes: Der Telekommunikationsmarkt ist einem radikalen Wandel unterzogen, z.B. hervorgerufen durch Flatrate Angebote [24] und steigenden Wettbewerb.

Diesem Marktwandel müssen TK-Unternehmen mit einer radikalen Veränderung begegnen, wie z. B. der Einführung eines NGN [30].

- Trennung der Wertschöpfung in Netzwerk, Service und Vertrieb: Grundlegendes Merkmal von NGN ist die Trennung zwischen Service und Transport [19]. Diese Trennung wird auch in der Wertschöpfungskette vollzogen, was zu ganz neuen Geschäftsmodellen und Anbietern führt [30].
- Bedarf zur Kundenorientierung und Kostenreduktion: Gerade ehemalige Monopolisten stehen vor der Herausforderung historisch gewachsene Strukturen im Sinne Kundenorientierung und Kostenreduktion anzupassen, um wettbewerbsfähig zu bleiben [30].

3. Theoretische Grundlagen

Entlang der in Abschnitt 2 dargestellten Randbedingungen wird die Gestaltung eines übergreifenden CRM untersucht. Die in Tabelle 1 aufgeführten Themengebiete werden dabei als theoretische Grundlagen mit einer methodischen oder inhaltlichen Relevanz für die Untersuchung verwendet. Es folgt eine erste Detaillierung der einzelnen Themengebiete. Eine exemplarische Anwendung auf den Untersuchungsgegenstand findet in Abschnitt 3.6 statt.

Themengebiet	Relevanz	Beitrag zum Untersuchungsgegenstand
Business Engineering	methodisch	Die top-down Vorgehensweise des Business Engineering dient als grobe Struktur der gesamten Untersuchung.
Enterprise Architecture	methodisch	Enterprise Architecture Framework gibt den methodischen Rahmen bei der Gestaltung eines übergreifenden CRM vor.
Unternehmens- übergreifende Integration	methodisch und inhaltlich	Sowohl Methoden zur unternehmensübergreifenden Gestaltung von Prozessen und IT Systemen, als auch konkrete Lösungen sind relevant.
Next Generation Network	inhaltlich	Die Veränderung auf Netzwerkebene definiert die Rahmenbedingungen der Betrachtung. Aus bestehenden Ansätzen von NGN werden Anforderungen bzgl. der gesamten Wertschöpfungskette abgeleitet.
Enhanced Telecoms Operations Map	inhaltlich	Durch die Anlehnung an diesen anerkannten Industriestandard (ITU-T M3050) wird auf bestehenden praktischen Erkenntnissen aufgebaut.

Tabelle 1: Relevante Themengebiete

3.1 Business Engineering

Der Begriff Business Engineering ist als prozessorientierter Ansatz zur Transformation von Unternehmen hin zu neuen Geschäftslösungen zu verstehen [25]. Geschäftslösungen sind dabei in Bezug auf ein Problem, also eine Diskrepanz zwischen Soll und Ist, zu sehen [18]. Wesentliches Merkmal ist der Einsatz systematischer Methoden und Modelle mit einem klaren Gestaltungsziel. Die Informationstechnologie wird in diesem Zusammenhang als Treiber angesehen [38]. Als ganzheitliche Ansätze des Business Engineering wird auf die Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS) [32] sowie den St. Gallerer Ansatz des Business Engineering [25, 26, 27] verwiesen. Beide Ansätze basieren auf einer Strukturierung nach drei Gestaltungsebenen, die sich gegenseitig beeinflussen [26]:

- Strategieebene: Auf Basis der Marktposition werden Schlüsselentscheidungen für das Unternehmen und seine Geschäftsfelder abgeleitet.
- Prozessebene: Abgeleitet aus der Strategie werden neben dem Ablauf auch Leistungen, IT-Unterstützung und Organisationsstruktur beschrieben.

- (Informations-)Systemebene: Durch die Konkretisierung der Prozesse wird die Vorgabe für die Implementierung sowohl aus organisatorischer als auch aus informationstechnischer Sicht geliefert.

Modelle vereinfachen einen Ausschnitt der betrieblichen Realität, indem sie ihn auf seine wesentlichen Merkmale reduzieren [3]. Im Rahmen der Modellentwicklung haben Referenzmodelle als Bezugspunkt mit Empfehlungscharakter eine besondere Bedeutung [34]. Konsistent zu den Gestaltungsebenen des Business Engineering werden Geschäfts-, Prozess- und IT-Modelle betrachtet. Die Zusammenhänge der einzelnen Ebenen sind im Rahmen der Modellierung klar top-down anzusehen, aus der Strategie sind entsprechende Prozesse abzuleiten, die durch IT-Systeme umzusetzen sind [15]. Genau diese top-down Vorgehensweise wird als grundlegende Strukturierung der Untersuchung verwendet.

3.2 Enterprise Architecture (EA)

In Anlehnung an den ANSI/IEEE Standard 1471-2000 kann eine EA als fundamentale Struktur einer Organisation, deren Einzelelemente sowie deren Beziehungen zueinander und zur Umwelt verstanden werden [42]. Während eine EA eine konkrete Darstellung der Ist- oder Soll-Situation für eine spezifische Unternehmung darstellt, umfasst ein Enterprise Architecture Framework Metamodelle zur EA Beschreibung, Methoden für Design und Bewertung sowie ein einheitliches Vokabular [42]. Beispielhaft wird auf das Zachman Framework für Enterprise Architecture [44] und The Open Group Architectural Framework (TOGAF) verwiesen, da diese in der Praxis vielfach verwendet werden [30]. Neben diesen beiden Beispielen sind noch eine Vielzahl weiterer Frameworks vorhanden.

Aufgrund ihres Anspruchs einer vollständigen Abbildung aller fundamentalen Artefakte und deren Abhängigkeiten sind EA Frameworks meist komplex. Je nach Zielgruppe und Ansatz unterscheiden sich die Frameworks [39], eine gemeinsame Sprache oder ein Standard für EA ist nicht vorhanden. Um die Komplexität von EA zu reduzieren, bestehen viele Frameworks aus unterschiedlichen Layern [33]. Meist wird ein hierarchischer Zusammenhang dieser Layer vorgeschlagen [42]. Ausgehend von einer Business Management Sicht werden die Aufbauorganisation und die Geschäftsprozesse abgeleitet. Daraus wird die IT spezifiziert, inkl. Interaktionen mit Menschen und anderen IT-Systemen. Die Herausforderungen eines EA Frameworks sind dabei sowohl die Gestaltung eines Metamodells zur Abbildung aller relevanten Artefakte sowie die computer-gestützte Modellierung dieser Artefakte [4].

Die meisten Frameworks unterscheiden zwischen den folgenden Ebenen [42]:

- Business Architecture
- Geschäftliche Architektur
- Prozess Architektur
- Integrationsarchitektur
- Software Architektur
- Technologie bzw. Infrastruktur Architektur

Für eine Gestaltung eines übergreifenden CRM sind somit diese Ebenen zu betrachten. Als Modell zur Entwicklung spezifischer Artefakte dieser Ebenen kann ein bestehendes EA Framework dienen. Da eine übergreifende Gestaltung angestrebt wird, sind Besonderheiten einer unternehmensübergreifenden Integration zu betrachten (siehe Abschnitt 3.3).

3.3 Unternehmensübergreifende Integration

Die Zusammenarbeit von Unternehmen über ihre Grenzen hinweg und der damit verbundene Bedarf nach Integration sowie die Auswirkungen auf die Entwicklung von Informationssystemen sind ausgiebig erforscht [3, 31, 41]. Beispiele sind die Reduktion der Wertschöpfungstiefe in der Automobilindustrie und der damit verbundenen Verlagerung von Entwicklungs- und Produktionsaufgaben an Lieferanten [17] sowie die Ausgliederung von Zahlungsprozessen in Banken [20].

Grundlage bei der Gestaltung unternehmensübergreifender Zusammenarbeit ist die Entwicklung von übergreifenden Geschäftsprozessen [5, 22]. Eine Möglichkeit ist die Identifikation von Berührungspunkten auf Basis von Geschäftsprozessen sowie einer darauf basierenden übergreifenden Definition von Aktivitätsdiagrammen [36]. Grundlegende Herausforderungen von übergreifender Prozessgestaltung sind [22]:

- Austauschbarkeit von Prozessmodellen zwischen einzelnen Unternehmen
- Angleichung der Semantik unterschiedlicher Prozessmodelle
- Modellgetriebene Ansätze zur Implementierung von übergreifenden Prozessmodellen

In [1] wird ein auf ARIS [32] basierender Rahmen vorgeschlagen, um ein unternehmensübergreifendes Prozessmanagement zu ermöglichen. Durch die Nutzung von XML wird eine Austauschbarkeit vereinfacht. Durch die Verwendung der Business Process Modeling Notation (BPMN) und der Business Process Execution Language (BPEL) bei der Gestaltung übergreifender Prozesse wird Austauschbarkeit und Implementierung weiter unterstützt [8].

3.4 Next Generation Network (NGN)

Technisch ist ein NGN durch ein komplett IP-basiertes Netzwerk geprägt, dass neben Telefonie eine Vielzahl weiterer Services ermöglicht [19]. Um die heterogenen Architekturen von etablierten TK-Unternehmen auf eine homogene IP-basierte Architektur umzustellen, wird von der International Telecommunication Union (ITU) eine Referenzarchitektur empfohlen [16]. Während die traditionelle Architektur von TK-Unternehmen durch pro Service vertikal integrierte Systeme geprägt ist, ist ein NGN als übergreifende Lösung ausgelegt [19].

Grundlegendes Prinzip ist die Trennung von Service und Transport, was zu einer flexiblen Gestaltung von Services (Leistungskomponenten, -merkmalen u. -diensten) unabhängig von der zugrunde liegenden Netzinfrastruktur führt, die für den Transport beliebiger Daten zuständig ist [11]. Ein Service ist dabei als eine Untermenge eines Marktproduktes zu verstehen und kann in unterschiedlichen Produkten und Kombinationen zu unterschiedlichen Preisen angeboten werden [11]. Als Transport werden alle Funktionalitäten verstanden, die zur Übertragung von Daten über ein beliebiges Netzwerk benötigt werden [6]. Durch eine für den kompletten Transport vereinbarte Übertragungsqualität bzw. Dienstgüte (Quality-of-Service) wird die Gestaltung von transportunabhängigen Services unterstützt [6].

Abbildung 1 zeigt eine vereinfachte Darstellung der von der ITU empfohlenen NGN Architektur, deren grundlegende Elemente im Folgenden in Anlehnung an [19] beschrieben werden. Die Transportebene ist primär in Transportfunktionen und Kontrollfunktionen aufgeteilt. Während die Transportfunktionen die physische Übertragung von Daten über das Netzwerk sicherstellen und dabei eine vereinbarte Dienstgüte gewährleisten, werden durch die Kontrollfunktionen die logische Zuordnung zu Services und die damit verbundene Authentifizierung abgebildet. Darüber hinaus

werden noch zusätzliche Funktionen zur Umsetzung von Medienservices (z. B. Konferenzschaltungen) und zur Kopplung mit anderen Netzwerken bereitgestellt.

Die Serviceebene stellt die notwendigen Funktionen zur Verwaltung und Kontrolle von Services zur Verfügung (Service- und Kontrollfunktionen). Diese beinhalten z. B. Registrierung und Verwaltung von Sessions. Darüber hinaus sind weitere Funktionalitäten über zusätzliche Applikationen für den Endnutzer abbildbar.

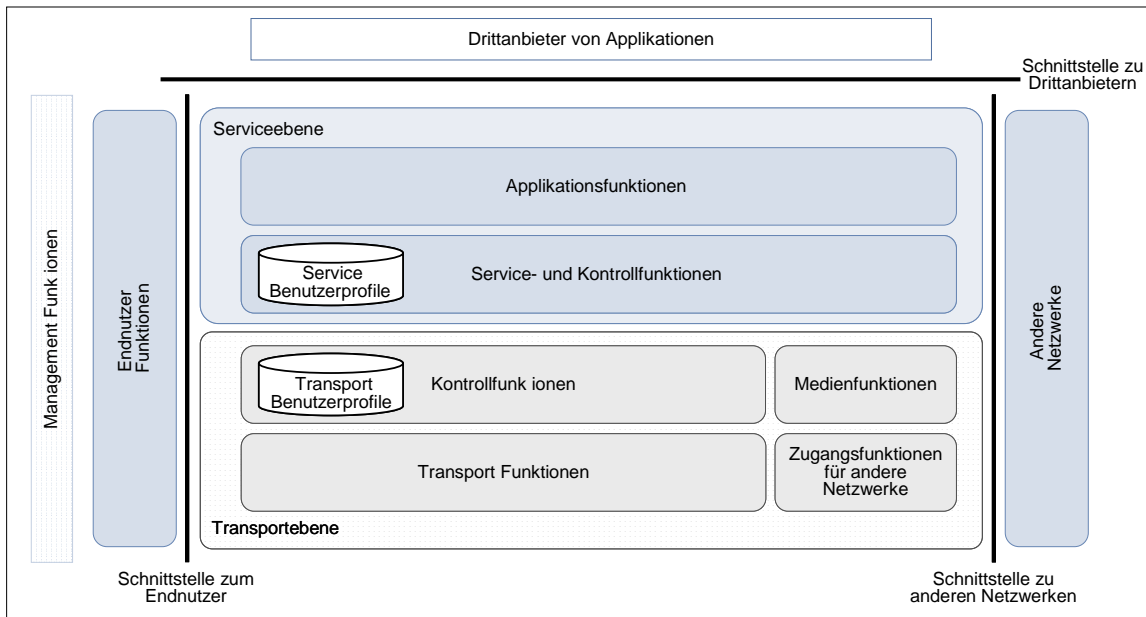


Abbildung 1: NGN Architektur (vereinfachte Darstellung) [19]

3.5 Enhanced Telecoms Operations Map (eTOM)

Vom TM Forum entwickelt, ist eTOM ein in der Praxis weltweit anerkannter Standard zur Strukturierung der Geschäftsprozesse von TK-Unternehmen. Auch das ITU hat eTOM als technische Norm (ITU-T M3050) bestätigt. Inhaltlich stellt eTOM eine hierarchische top-down Ebenenstruktur für Geschäftsprozesse dar. Wichtig dabei ist, dass eTOM ausschließlich eine Ansammlung von Funktionen enthält, aber keine Aussage über die Orchestrierung im Sinne einer Reihenfolge trifft. Insofern kann eTOM zur Strukturierung, als gemeinsame Sprache sowie zur Sicherstellung von Vollständigkeit genutzt werden. Bei der Erstellung einer konkreten Lösung ist jedoch immer eine Anpassung und Konkretisierung nötig.

Abbildung 2 zeigt eine Übersicht von eTOM. Auf oberster Ebene ist es in „Strategy, Infrastructure & Product“ (SIP), „Operations“ und „Enterprise Management“ unterteilt. „Operations“ enthält dabei alle Aktivitäten, die zur Reaktion auf Kundenbedarfe nötig sind. Dazu zählt z. B. eine Kundenanfrage, Kauf und Bereitstellung eines neuen Produktes, oder aber die Reaktion auf eine Kundenbeschwerde. SIP enthält alle Aktivitäten, die zur Vorbereitung der Aktivitäten im Bereich „Operations“ direkt nötig sind. Der Bereich „Enterprise Management“ umfasst alle unterstützenden Aktivitäten, wie z. B. Finanzen und Personal.

Die Bereiche SIP und „Operations“ sind sowohl vertikal als auch horizontal untergliedert. Aus vertikaler Sicht enthält z. B. die Prozessgruppe „Billing“ alle Aktivitäten die zur Rechnungserstellung, Abwicklung von Zahlungen und Rechnungsanfragen durchlaufen werden. Dazu werden Aktivitäten auf unterschiedlichen horizontalen Ebenen benötigt, z. B. die

Dokumentation des Nutzungsverhaltens ist auf der Ebene der Netzwerkressourcen zu sehen, während die Beantwortung von Rechnungsanfragen auf der CRM Ebene angesiedelt ist.

Aus horizontaler Sicht enthält z. B. die Prozessgruppe „Customer Relationship Management“ alle Aktivitäten zum Management von Kundenbeziehungen, vom Verkauf, über Cross- und Up-Selling bis hin zur Problembehandlung. Um dieses zu ermöglichen wird auf Aktivitäten aus unterschiedlichen vertikalen Ebenen zugegriffen, z. B. der Verkauf eines Services ist im Bereich „Fulfilment“ zu sehen, während die Problembehandlung dem Bereich „Assurance“ zugeordnet ist.

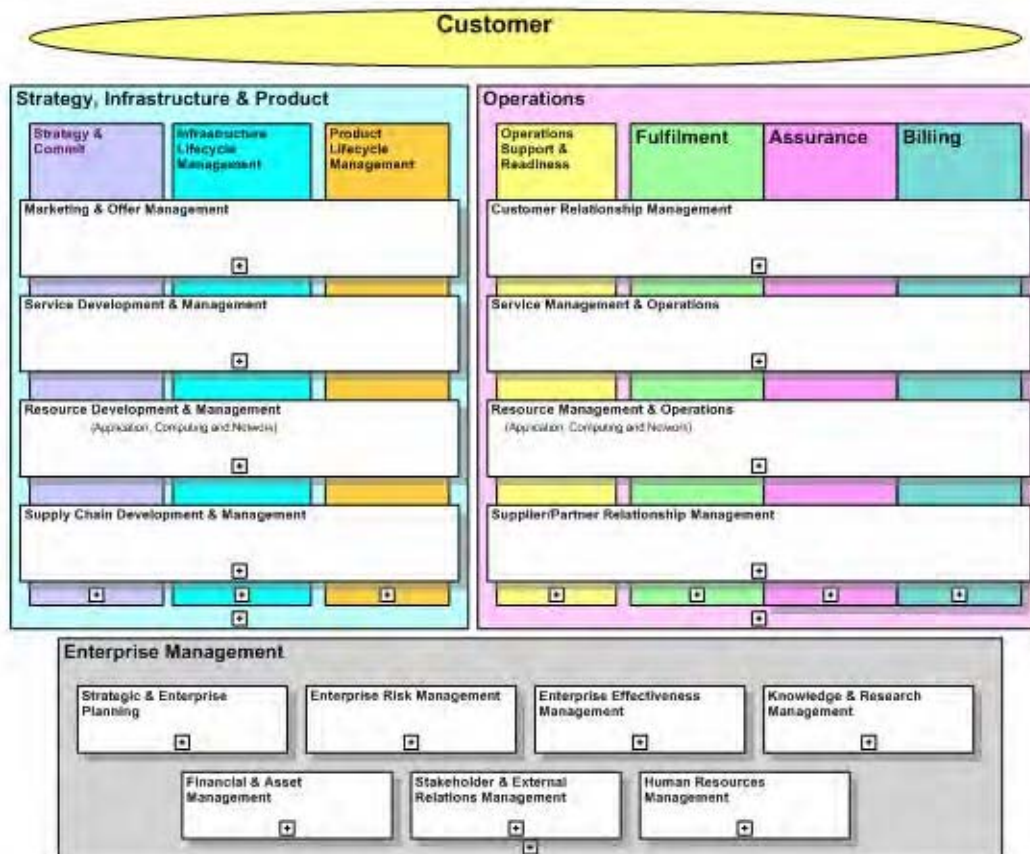


Abbildung 2: eTOM Business Process Framework (Überblick) [37]

3.6 Beitrag zum Untersuchungsgegenstand

Die dargestellten theoretischen Grundlagen bilden sowohl inhaltlich als auch methodisch den Rahmen der Untersuchung. Eine inhaltliche Strukturierung auf Basis dieser Grundlagen ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Strukturierung folgt den Ebenen Strategie, Prozesse und Systeme des Business Engineering, wobei die Ebene Daten als integrierendes Element hinzugefügt wurde. Die Trennung von Service und Transport folgt der generellen Architektur eines NGN. Aus Systemsicht wird die in der Praxis etablierte Trennung zwischen Business Support Systems (BSS) und Operation Support System (OSS) angewendet. Dieser Unterteilung wird auf Prozessseite durch die Trennung in geschäftliche und operative Prozesse abgebildet. Die Unterteilung der operativen Prozesse folgt der Strukturierung von eTOM. Aus IT-System Sicht wird CRM demzufolge als querschnittliches System im BSS angesehen, entsprechende Anforderungen sind in den geschäftlichen Prozessen zu finden. Als Entsprechung auf der Datenebene werden Marktprodukte angesehen.

Die Darstellung erfolgt aus einer Ende-zu-Ende Sicht. Sie ist sowohl für einzelne Unternehmen, als auch für die gesamte Wertschöpfungskette richtig. Daher kann sie als Ausgangspunkt der Betrachtung verwendet werden. Der nächste Schritt ist die Anwendung auf die fragmentierte Wertschöpfungskette unter Berücksichtigung der in Abschnitt 3.3 dargestellten Grundlagen. Mögliche Ausprägungen der Fragmentierung sind anhand der Ebenen Vertrieb, Service und Netzwerk dargestellt.

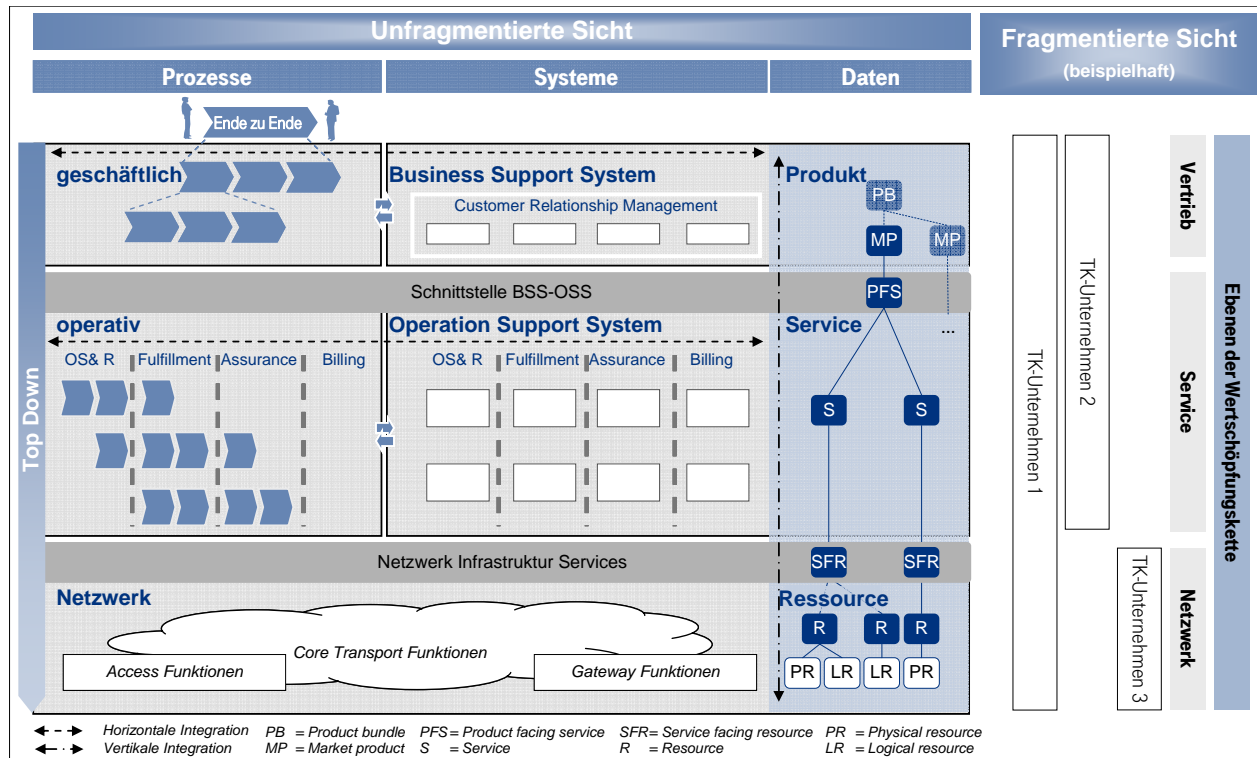


Abbildung 3: Inhaltliche Strukturierung des Untersuchungsgegenstands

4. Methodische und inhaltliche Vorgehensweise

Die Forschungsfrage hat ein klares Gestaltungsziel im Sinne von Design Science [14]. Primäre Zielsetzung ist es, durch die Lösung eines neuartigen in der Praxis beobachteten Problems unter Anwendung bestehender Theorien der Wirtschaftsinformatik sowohl durch die Untersuchung des Lösungsweges als auch durch die Entwicklung von Artefakten einen Erkenntnisgewinn zu schaffen [14].

Zur Lösungserarbeitung werden die folgenden zu untersuchenden Prämissen aufgestellt:

- Gestaltung: Eine übergreifende Gestaltung von CRM ist im Rahmen der beschriebenen Problemstellung für alle an der Wertschöpfung beteiligten Unternehmen vorteilhaft.
- Methode: Ein solches Vorhaben hat top-down zu erfolgen und erfordert die Vorgabe einer gemeinsamen Methode.
- Artefakte: Die zu entwickelnden Artefakte müssen auf einer Ende-zu-Ende Prozessdarstellung basieren.

Bei dem methodischen Vorgehen wird dem in [14] vorgeschlagenen Framework sowie den aufgestellten Richtlinien gefolgt.

Design als zielgerichtetes Artefakt

Im Rahmen der Arbeit werden Modelle in Anlehnung an bestehende Ansätze eines EA Framework entwickelt. Diese Modelle können z. B. aus konkreten unternehmensübergreifenden CRM Prozessketten zur innovativen Lösung des beschriebenen Problems bestehen. Eine Auswahl und Konkretisierung der für die Fragestellung benötigten Modelle ist Gegenstand der Untersuchung.

Problemrelevanz

Die Einführung eines NGN und die damit verbundenen Veränderungen für TK-Unternehmen sind Fragestellungen die momentan weltweit von den meisten großen TK-Unternehmen bearbeitet und in Industrieforen wie dem TM Forum ausgiebig diskutiert werden. Die Lösung dieser Fragestellungen hat enorme Auswirkungen auf Umsatz und Kosten. Die Gestaltung eines übergreifenden CRM ist in diesem Kontext von hoher Relevanz.

Design Evaluierung

NGN ist noch eine neue Technologie, die bisher nur in einigen Pilotimplementierungen zu beobachten ist. Die zugrunde gelegte Entwicklung des Marktes und der Wertschöpfungskette sowie die sich daraus ergebenden Anforderungen an ein CRM sind somit in Gänze noch nicht in der Praxis beobachtbar. Zur Evaluierung der vorgeschlagenen Lösung ist primär die Prämisse des Gestaltungsziels zu untersuchen. Die Vorteilhaftigkeit des Modells für alle an der Wertschöpfung beteiligten Unternehmen wird analytisch unter Rückgriff auf bestehende Theorien zu Business Performance evaluiert. Teilaspekte der Fragestellung sowie die Prämissen zu Methode und Artefakt können durch fallstudienbezogene Forschung evaluiert werden [43].

Beitrag der Forschung

Die Betrachtung der Auswirkungen von fragmentierten Wertschöpfungsketten auf CRM ist aus wissenschaftlicher Sicht noch nicht ausreichend untersucht [23]. Der Beitrag dieses Dissertationsvorhabens ist die Entwicklung einer konkreten Lösung auf Basis in der Praxis vorgefundener Anforderungen. Unter Rückgriff auf theoretische Ansätze wird eine analytische Generalisierbarkeit der qualitativen Ergebnisse angestrebt [43], um allgemeine Gestaltungsempfehlungen abzuleiten.

Methodische Stringenz

Bei der Lösungsgestaltung wird methodisch auf bestehenden Ansätzen aufgebaut (vgl. Abschnitt 3). Dadurch wird die Stringenz im methodischen Vorgehen sichergestellt. Durch einen Rückgriff auf das umfangreich untersuchte Thema CRM ist eine Verifizierung der erarbeiteten Lösungsinhalte möglich.

Design als Suchprozess

Durch das vorgeschlagene top-down Vorgehen wird eine schrittweise Verfeinerung der Lösung durchgeführt. Durch aktive Mitwirkung des Forschenden in entsprechenden Praxisprojekten sowie dem TM Forum im Sinne der Aktionsforschung [9] ist eine inkrementelle Evaluierung und Anpassung der Ergebnisse auf Basis praktischer Erkenntnisse vorgesehen.

Kommunikation der Forschung

Im Sinne eines EA Framework umfasst das Ergebnis sowohl managementorientierte als auch technologieorientierte Interessen. Durch das top-down Vorgehen wird mit einer Prozessgestaltung entlang von managementorientierten Fragestellungen begonnen, durch die EA Management Methodik werden daraus jedoch technologieorientierte Fragestellungen abgeleitet. Auch wenn eine konkrete Implementierung nicht Bestandteil der Untersuchung ist, sind die entwickelten Modelle auf eine Implementierung ausgerichtet.

Abgeleitet aus der Forschungsmethodik wird das in Abbildung 4 dargestellte inhaltliche Vorgehen verfolgt. Diese theoretischen Grundlagen sowie die Erkenntnisse aus der Analyse der Fallbeispiele (vgl. Tabelle 2) dienen als Rahmen der Arbeit. Aus ihnen wird dann anhand eines vierstufigen Vorgehens die Lösung erarbeitet.

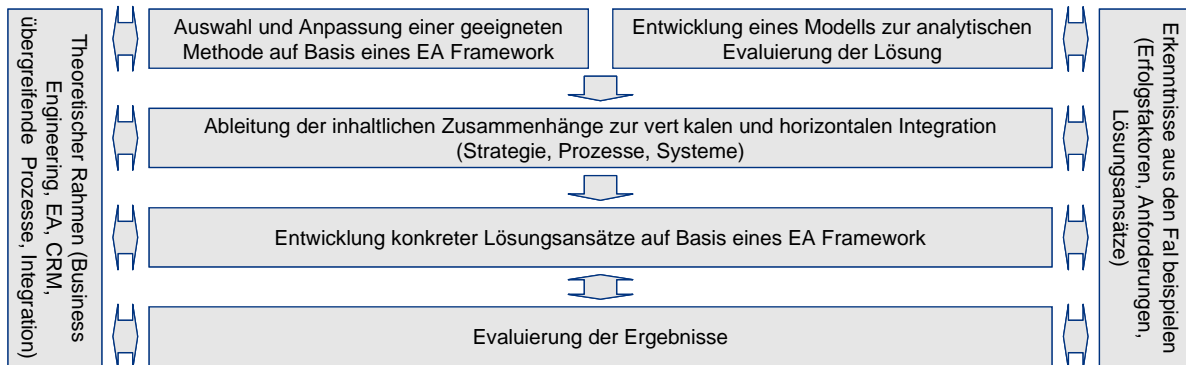


Abbildung 4: Inhaltliche Vorgehensweise

Im ersten Schritt wird eine geeignete Methode auf Basis eines EA Framework ausgewählt. Dabei ist besonders die Möglichkeit einer top-down Modellierung von unternehmensübergreifenden Modellen für Prozesse und IT zu berücksichtigen. Falls erforderlich ist die bestehende Methode an die besonderen Erfordernisse anzupassen. Parallel dazu wird ein Modell zur analytischen Evaluierung der Lösung erarbeitet. Zielsetzung dabei ist es, die Prämisse der Vorteilhaftigkeit der Lösung nachzuweisen. Im nächsten Schritt werden auf Basis der inhaltlichen Theorien von CRM und unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse die nötigen Zusammenhänge zur vertikalen und horizontalen Integration herausgearbeitet. Bei diesen Zusammenhängen werden Erkenntnisse aus den praktischen Fallstudien berücksichtigt. Auf dieser Basis wird ein konkreter Lösungsansatz erarbeitet. Dieser wird anhand der Anfangs entwickelten Methodik zur Evaluierung sowie Ergebnissen der Fallstudien bewertet.

Momentan werden die in Tabelle 2 aufgelisteten Projekte analysiert, um erste Erkenntnisse für die Auswahl eines geeigneten EA Framework sowie in Bezug auf inhaltliche Zusammenhänge abzuleiten. Als nächste Schritte für 2009 ist die Entwicklung erster konkreter Lösungsansätze geplant, um auf dieser Basis eine weitere Konkretisierung der Methode zu erzielen (vgl. Design als Suchprozess). Auf dieser Basis wird 2010 eine gesamtheitliche Lösung erarbeitet. Es ist davon auszugehen, dass zu diesem Zeitpunkt erste Praxiserfahrungen zur Evaluierung der in Tabelle 2 dargestellten Projekte vorliegen. Diese Ergebnisse werden zusammen mit den theoretisch hergeleiteten Lösungen zur inkrementellen Anpassung der Lösung verwandt. Eine Finalisierung und Abgabe der Arbeit ist für Anfang 2011 geplant.

Momentan analysierte abgeschlossene und laufende Projekte	Beitrag bzgl. Zielsetzung
Einführung eines NGN (Anbieter Festnetz- und Breitbanddienste, Deutschland)	Herausforderungen an das CRM durch Integration unterschiedlicher Produktionsplattformen und Anbieter
Einführung von Breitbandprodukten für Privat- und Geschäftskunden durch Integration spezialisierter Einzelunternehmen (Mobilfunkanbieter, Saudi Arabien)	Gestaltungsprinzipien für unternehmensübergreifend integrierte CRM Prozesse
Einführung eines übergreifenden Prozessmodells (Integrierter Carrier, Deutschland)	Kundenorientierte Referenzprozesse, Anforderung an ein integriertes CRM
Konzeption der Prozesse und IT zur Einführung eines NGN (Integrierter Carrier, Vereinigte Arabische Emirate)	Detaillierte Auswirkungen von NGN auf Prozesse und IT Verwendung von TOGAF als EAM Methode

Tabelle 2: Liste von abgeschlossenen und laufenden Projekten (momentaner Stand)

Literatur

- [1] ADAM, O., et. al., A Collaboration Framework for Cross-enterprise Business Process Management., Interoperability of Enterprise Software and Applications – INTEROP-ESA'2005. Geneva, (2005).
- [2] BECKER, J., HOLTEN, R., KNACKSTEDT, R., NIEHAVES, B., Forschungsmethodische Positionierung in der Wirtschaftsinformatik – epistemologische, ontologische und linguistische Leitfragen –, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Münster 2003.
- [3] BECKER, J., KAHN, D., Der Prozess im Fokus, in: Prozessmanagement. Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. 5. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York, (2005).
- [4] BRAUN, C. WINTER, R., A Comprehensive Enterprise Architecture Metamodel and Its Implementation Using a Metamodeling Platform. Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA), Proceedings of the Workshop in Klagenfurt, (2005).
- [5] BUSCH, A., DANGELMAIER, W., Integriertes Supply Chain Management. Theorie und Praxis effektiver unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse. 1. Aufl., Wiesbaden (2002).
- [6] CHOI, M., WON-KI HONG, J., Towards Management of Next Generation Networks, in: IEICE Transaction Communications E Series B, (2007).
- [7] DAVENPORT, T. H., SHORT, J., The New Industrial Engineering - Information Technology and Business Process Redesign. Sloan Management Review, 1990.
- [8] DECKER, G., et. al., Modeling Service Choreographies using BPMN and BPEL4Chor, Proceedings of the 20th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE '08), 2008.
- [9] FRANK, U., KLEIN, S., KRCMAR, H., TEUBNER, A., Aktionsforschung in der WI – Einsatzpotentiale und –probleme, in: Arbeitsberichte des Instituts für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Essen 1998.
- [10] GEIB, M., KOLBE, L., BRENNER, W., Customer Relationship Management in Business Networks: Lessons from the Financial Services Industry in Germany and Switzerland, in: MISQ Executive 1, (2005).
- [11] GRIDA, I., et. al., Next/New Generation Networks Services and Management, in: 06. International conference on Volume , Issue. (2006).
- [12] HAMMER, M., CHAMPY, J., Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. Nicholas Brealey Publishing, London, 1993.
- [13] HELMKE, S., DANGELMAIER, W., Effektives Customer Relationship Management. Wiesbaden, (2001).
- [14] HEVNER, A. R., MARCH, S. T., PARK, J., RAM, S., Design Science in Information Systems Research, in: MIS Quarterly, 28 (1), (2004).
- [15] HÖß, O., et. al., Migration zu serviceorientierten Architekture – bottom-up oder top-down, in: HMD. Heft 257 (2007).
- [16] ITU-T, General principles and general reference model for Next Generation Networks, in: Recommendation Y.2011, (2004).
- [17] JACOBIDES, M. G., BILLINGER, S. Designing the Boundaries of the Firm: From “Make, Buy, or Ally” to the Dynamic Benefits of Vertical Architecture. Organization Science 17, (2006).
- [18] KNACKSTEDT, R., PELLENGAHR, M., Plädoyer für die Entwicklung perspektivenspezifischer Problemlösungskomponenten zur Unterstützung der Prozessverbesserung, in: eOrganisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering: 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Bd. 1 (2007).
- [19] KNIGHTSON, K., MORITA, N., TOWLE, T., NGN Architecture: Generic Principles, Functional Architecture, and Implementation, in: IEEE Communications Magazine, Vol. 43 (Oktober 2005).

- [20] LAMMERS, M., LÖHNDORF, N., WEITZEL, T., Strategic Sourcing In Banking – A Framework. Proceedings of the 12th European Conference on Information Systems, (2004).
- [21] LEE, C. S., KNIGHT, D., Realization of Next Generation Network, in: IEEE Communications Magazine, Vol. 43 (Oktober 2005).
- [22] LEGNER, C., WENDE, K., The challenges of inter-organizational business process design – a research agenda, in: Proceedings of the 15th European Conference on Information Systems (ECIS2007). St. Gallen, 2007.
- [23] MEYER, M., KOLBE, L. M., Integration of customer relationship management: status quo and implications for research and practice, in: Journal of strategic marketing 13, 2005.
- [24] MINERVA, R., On the art of creating services: Do different paradigms lead to different services, in: Journal of Telecommunications Management. Bd. 1 (2008).
- [25] ÖSTERLE, H., BLESSING, D., Ansätze des Business Engineering, in: HMD, Heft 241 (2005).
- [26] ÖSTERLE, H., BRENNER, C., GASSNER, C., GUTZWILLER, T., HESS, T., Business Engineering: Prozess und Systementwicklung, Bd. 2 Fallbeispiele, 2. Aufl. Springer-Verlag, Berlin 1995.
- [27] ÖSTERLE, H., WINTER, R., Business Engineering, in: Österle, H., Winter, R. (Hrsg.), Business Engineering – Auf dem Weg zum Unternehmen des Informationszeitalters, 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin u.a. 2003.
- [28] PEPPARD, J., RYLANDER, A., From Value Chain to Value Network: Insights for Mobile Operators, in: European Management Journal, Vol. 24 (2006).
- [29] REICHOLD, A., Prozesse des Analytischen CRM. Fallbeispiele aus der Finanzdienstleistungsbranche, Architekturvorschlag und Methodenelemente, Dissertation, Universität St. Gallen, (2006).
- [30] REILLY, J. P., CREANER, M. J., NGOSS distilled. The essential guide to next generation telecoms management. TeleManagement Forum, (2005).
- [31] REIMERS, K., JOHNSTON, R. B., KLEIN, S., The Shaping Of Inter-Organisational Information Systems: Main Design Considerations Of An International Comparative Research Project, Proceedings of the 17th Bled Electronic Commerce Conference, (2004).
- [32] SCHEER, A.-W.: ARIS - Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen. 4. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2001.
- [33] SCHEKKERMAN, J., How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture Frameworks: Creating or Choosing an Enterprise Architecture Framework, 2nd Ed., Trafford Publishing, Victoria, British Columbia (2004).
- [34] SCHERMANN, M., BÖHMANN, T., KRCMAR, H., Fostering the Evaluation of Reference Models: Application and Extension of the Concept of IS Design Theories, in: eOrganisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering: 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Bd. 2 (2007).
- [35] SCHÜTTE, R., SIEDENTOPF, J., ZELEWSKI, S., Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie: Grundpositionen und Theoriekerne. Arbeitsbericht Nr. 4. Universität Essen, (1999).
- [36] SELK, B., TUROWSKI, K., WINNEWISSER, C., Information System Design for Demand-Driven Supply Networks - Integrating CRM & SCM., Fourth International ICSC Symposium on Engineering of Intelligent Systems EIS 2004.
- [37] TeleManagement Forum eTom Team “Enhanced Telecom Operations Map (eTOM) The Business Process Framework”, release 7.0, 2007
- [38] TEUBNER, R. A., Organisations- und Informationssystemgestaltung, in: Theoretische Grundlagen und integrierte Methoden, Wiesbaden 1999.

- [39] URBACZEWSKI, L., MRDALJ, S., A Comparison of Enterprise Architecture Frameworks. Issues in Information Systems, (2006).
- [40] VANDERHAEGEN, D., ZANG, S., SCHEER, A.-W., Interorganisationales Geschäftsprozessmanagement durch Modelltransformation. Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 182. Saarbrücken, (2005).
- [41] WANNENWETSCH, H., Vernetztes Supply Chain Management. SCM-Integration über die gesamte Wertschöpfungskette. Berlin, Heidelberg, New York, (2005).
- [42] WINTER, R., FISCHER, R., Essential Layers, Artifacts, and Dependencies of Enterprise Architecture. Journal of Enterprise Architecture, (2007).
- [43] YIN, R. K., Case Study Research – Design and Methods, 3rd Edition, London, New Delhi 2003.
- [44] ZACHMAN, J. A., Enterprise Architecture: The Issue of the Century. Database Programming and Design, (1997).

Assessing the cost of assortment complexity in consumer goods supply chains by reconfiguration of inventory and production planning parameters in response to assortment changes

Christoph Danne

Abstract

Complexity management and management of assortment variety in particular is the subject matter of many strategic decisions in consumer goods industries. As the assortment of a company evolves continuously by introducing new or discontinuing existing products, the most important question is “what effects on the configuration of the production and distribution network and related costs can be expected if the assortment is changed in a particular way?”. This work presents an approach to a decision support system that evaluates the most relevant assortment dependent cost positions for a production and distribution network, focusing on the areas of inventory management and production execution. An outlook on the Complana decision support system and its sample application to the cloths’ supply chain of Freudenberg Household Products is given.

Author:

Dipl. Wirt.-Inf. Christoph Danne
Heinz Nixdorf Institute, University of Paderborn
Fürstenallee 11, 33102 Paderborn, Germany
christoph.danne@hni.uni-paderborn.de

Supervisor:

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier
Heinz Nixdorf Institute, University of Paderborn
Fürstenallee 11, 33102 Paderborn, Germany
whd@hni.uni-paderborn.de

1. Problem statement

1.1. Baseline situation

Companies today find themselves exposed to an increasing pressure for product differentiation in order to cover a wide range of customer preferences to remain competitive. This often results in a high number of product variants and an increasing assortment complexity. This trend is supported by the fact that most manufacturing companies supply international markets and therefore are required to create product variants tailored to their destination market. This results in additional variety both in product characteristics and packaging in order to meet customer preferences or comply with local standards and legal regulations.

Assortment complexity has a major impact on the complexity of the entire supply chain, as the number of products and product variants affects the complexity of the production and distribution system in several ways. Especially for repetitive manufacturing companies like consumer goods manufacturers, it heavily affects planning of production processes and materials management. Managerial decisions about changes of the assortment are driven by the trade off between additional benefits in terms of sales and additional costs incurred by the additional complexity. Assortment complexity incurs costs in almost all areas of a company’s operations and therefore has been analysed extensively for different functional areas and with different methods. However,

assessing the effects of assortment related decisions on the underlying production and distribution network is still an open question (cf. [5, p. 49]). As the assortment of a company evolves continuously by introducing new or discontinuing existing products, the most important question is *what effects on the configuration of the production and distribution network and related costs can be expected if the assortment is changed in a particular way?*

Current approaches cannot answer this question satisfactorily, mainly because they neglect the non-linear interrelations between complexity and related costs. Methods from costing, especially activity based costing, seek to assign costs to single product variants fairly according to the input involved. This approach is not suitable for the aspired *what-if* analysis, even if the cost assignment was perfectly fair, because of interdependencies between the single product variants that cannot be mapped into a single cost value per product. For example, if a certain degree of standardisation of packaging options across several countries is reached, it becomes favourable to keep inventories at a central warehouse instead of local stocks. Therefore, statements about potential savings derived from assortment reduction can only be made for complete assortment change scenarios rather than on a per product basis. In order to assess these effects monetarily, the question *what changes in the configuration of the production and distribution network can be expected in response to the assortment changes?* must be answered first. Only on the basis of a production and distribution network adapted to the new assortment, statements about cost effects of these changes can be made. This leads to the requirement for methods to adapt the planning and control parameters to the new situation in order to assess the optimisation potential offered by assortment changes.

1.2. Aim of the dissertation

This work seeks to evaluate the most relevant assortment dependent cost positions, focusing on the areas of inventory management and production execution. This is due to the fact that cost effects are particularly expected as a result of changing safety stock requirements and related inventory holding costs as well as setup and scrap cost in the production area.

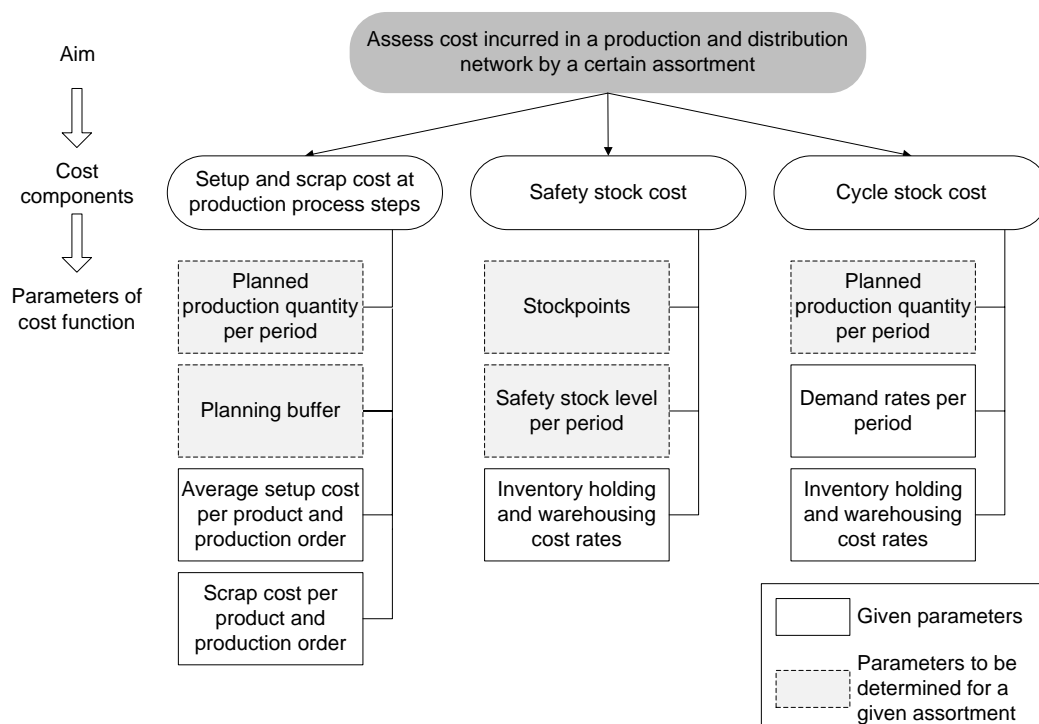


Figure 1: Cost components and required parameters for their assessment

As indicated in figure 1, the main cost formula developed sums up

- safety stock cost, calculated via the safety stock levels at all stockpoints and all time periods
- cycle stock cost, calculated via the planned production quantities and demand rates over all time periods
- setup and scrap cost, calculated via the average setup cost with the given production planning parameters and the planned production quantities.

In order to evaluate concrete assortment scenarios, several parameters of the production and distribution network have to be determined optimally for each scenario. As a consequence, the parameter optimisation for the alternative assortment scenarios adapts the safety stock locations and levels as well as certain material requirements planning (MRP) parameters for the production process steps of the network, specifically:

- safety stock allocation, i.e. determination of products at physical locations where safety stock is held and corresponding safety stock levels for each period such that a given service level is fulfilled despite the uncertainties that result from deviations from forecasted demand volumes.
- production planning buffers, a buffer time planned at each production stage between the provision of components and the requirement date of orders. The longer this time buffer, the more possibilities to create sequence optimised production plans exist and the lower the average setup costs. However, increasing throughput times also increase safety stocks, a trade off that has to be solved optimally.
- planned production quantities in each time period such that the expected demand is covered and cycle stocks are kept low.

Figure 2 depicts the input, the steps to be performed in the analysis and the resulting output.

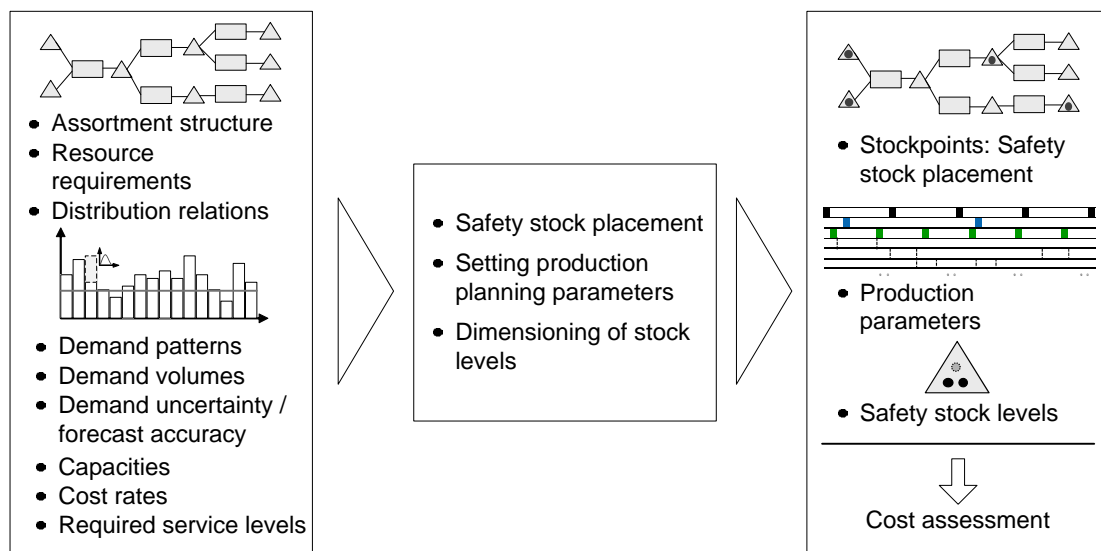


Figure 2: Input-Output model of the analysis method

The input values refer to an arbitrary scenario, either the baseline scenario derived from the actual as-is situation or any theoretical assortment change scenario with adapted demand and forecast values. For such input, the developed method searches for suitable stockpoints, i.e. combinations of products and physical locations where safety stock is held. In a second step, planning buffers and planned production quantities are determined. The planning buffers also define the throughput times of the single production stages. Once the stockpoints and the throughput times at all nodes are

set, the required levels of safety stock can be determined to buffer against the given demand uncertainties. The results in terms of the considered configuration parameters for the production and distribution network provide the necessary basis for the cost analysis.

2. Solution approach

This paper outlines the solution approaches for the subproblems 1) modelling aspects, 2) safety stock allocation and 3) setting production planning parameters. For 1), a model of the product, production and distribution system is defined. The safety stock allocation problem (2) is computationally very complex and not solvable in reasonable time. Therefore, we develop a local search heuristic that makes use of information about the network structure, demand uncertainty information and demand patterns to guide the search for suitable stockpoints. Considering the fact that the result of the optimisation serves as the basis for a cost analysis in the first place, the guaranteed optimality of the solution is not a primary requirement and the use of heuristic optimisation methods is reasonable. For the production planning parameter subproblem (3), a mixed integer problem is formulated and solved with standard software.

2.1. Modelling product assortments as production and distribution networks

The first step is to define a formalism to describe assortment models as the basis for the entire analysis. This formal model must capture all the relevant information required to perform a cost assessment and also serves as the basis for the subsequent steps. It must capture all information about the product and distribution structure to allow for the evaluation of inventory and setup cost as well as the definition of assortment changes, both in product and in distribution structure.

This work deals with consumer goods supply chains, which implies several characteristics for the organisation of the supply chain, the products it produces and the production processes involved. In the supply chains considered, we distinguish four different types of actors (in the order found upstream the supply chain):

- End customers: For consumer goods manufacturers, end customers are retailers and wholesalers as well as professional users. Note that the term customer generally is not a synonym for the consumers here.
- Local sales companies with distribution warehouses: End customers order at local sales companies that ship the products from their distribution warehouses to the customers' stores or warehouses.
- Production facilities: A number of specialised production facilities each produce a certain product range and supply the local sales companies.
- Suppliers: External suppliers supply the production facilities with raw and packaging material as well as selected semi finished components or finished products.

We define a model for a certain assortment with all its products, the customers who order these products, the sales companies that sell them at different locations, the production facilities that produce and ship them to the sales companies and the suppliers that deliver the raw materials and components to the production facilities. We call this model a *production and distribution network* (PDN). The network consists of all supply chain actors at their respective locations in which the products, components and raw materials of a particular product assortment are procured, processed, distributed and sold. The network may be limited upstream to a bounded number of supply stages. Downstream, the network is bounded by the end customer stage. Let P be the set of all products (raw, packaging, semi, finished) as identified by unique material numbers. N represents the existing

combinations of these products at their respective physical locations LOC , thus $N \subseteq P \times LOC$. Elements $i \in N$ are simply called *items*. Each such item i is a potential stockpoint, which can be interpreted as the possibility to keep inventory of the respective product at the respective physical location. We only distinguish physical locations at the level of different production plants or sales companies, while different storage locations within the same plant or warehouse are considered as the same physical location. The distinction of products P and items N is necessary as the resulting model should represent both the assortment and distribution structure and so each product can be in more than one physical location.

In order to represent the assortment and distribution structure, the set $V \subseteq N \times N$ represents the links between pairs of items $i, j \in N$. Such a link $v \in V$ may either represent a where-used relation as defined in an entry of j 's bill of material (BOM), or a distribution relation between two physical locations. In the first case, the locations of i and j are identical and their products are different, while in the latter case the item's locations are different and their products are identical. The assortment structure can be represented as a network of the set of all products at all locations. We call the resulting network $PDN(N, V)$ a production and distribution network that represents the full assortment and distribution structure for N .

In order to achieve the change of either product characteristics or physical locations between adjacent items, each item $i \in N$ may have some type of process related to it. These processes may either be a production step, transforming a set of input products into a resulting product, or a transportation process, transferring one product from one location to another. With this definitions, the set of items N can be further classified into disjunctive subsets. First, set N^{PROC} contains all items that are procured externally and thereby mark the system boundary at one side of the network. Consequently, nodes $i \in N^{PROC}$ have no predecessors in the network representation. Second, the set N^{PROD} contains all intermediate stage items that have a production process related to them. Such a node can have an arbitrary number ≥ 1 of predecessors and successors. Third, the set N^{DIST} contains all items with distribution processes. With respect to their position in the network it can only be assured that all last stage items with no successors are elements of N^{DIST} , while not all elements of N^{DIST} are necessarily last stage nodes. There may be distributions that span more than one location, as not all products are necessarily shipped directly from production facilities to the sales companies. These items represent the finished products at the sales companies that are requested by and shipped to end customers from there. It is obvious that these three sets form the set of all items $N = N^{PROC} \cup N^{PROD} \cup N^{DIST}$.

Both of the above mentioned optimisation problems require information about the demand volumes and distributions at each item. We assume that information about the demands is available at some timely aggregated level, e.g. months or weeks. This demand information may be derived from historical data and / or assumptions about future demand developments. As the expected demand d_{it} for an item $i \in N$ in time period t is based on a forecast, a probabilistic model of the uncertainty related to the forecast is required. If we consider the forecast error FD_{it} , i.e. the average absolute deviation of forecasted and actual value as a random variable, we can describe the uncertainty via the probability distribution of this variable. While there are no assumptions about the distribution of the actual demand over the time periods, we do assume that the forecast error is normally distributed $FD_{it} \sim N(0; \sigma_{it})$ with mean 0 and standard deviation σ_{it} for each $i \in N^{DIST}$. The zero mean is reasonable as the long term error should not be biased to any side. This assumptions holds for most statistical forecasting methods and is also reasonable if the forecasts are made or at least corrected by human planners, as they should not over nor underestimate the demand on the long term average. The actual measure of demand uncertainty is the standard deviation σ_{it} , which

indicates how the forecast errors are distributed around their zero mean. With the expected demands d_{it} and a model of their variation, the actual demand in a single period can be considered a random variable D_{it} , whose realisations consist of the deterministic expected demand d_{it} and an error distributed according to FD_{it} . Consequently, D_{it} also follows a normal distribution $D_{it} \sim N(d_{it}; \sigma_{it})$.

For a given PDN, the demand and forecast deviation information is required at each item. Practically, this information may only be available at the items at the sales companies, depending on where this data is collected. This does not cause any major problem, as demand and forecast information can consistently be propagated upstream the network. For the demand quantities, this is done by adding up the demand quantities of all successors of a node, weighted with the production coefficients at the edges where appropriate. The forecast deviations can be propagated analogously by forming convolutions of the probability distributions, weighted with the respective demand volumes. The resulting forecast errors again follow a normal distribution.

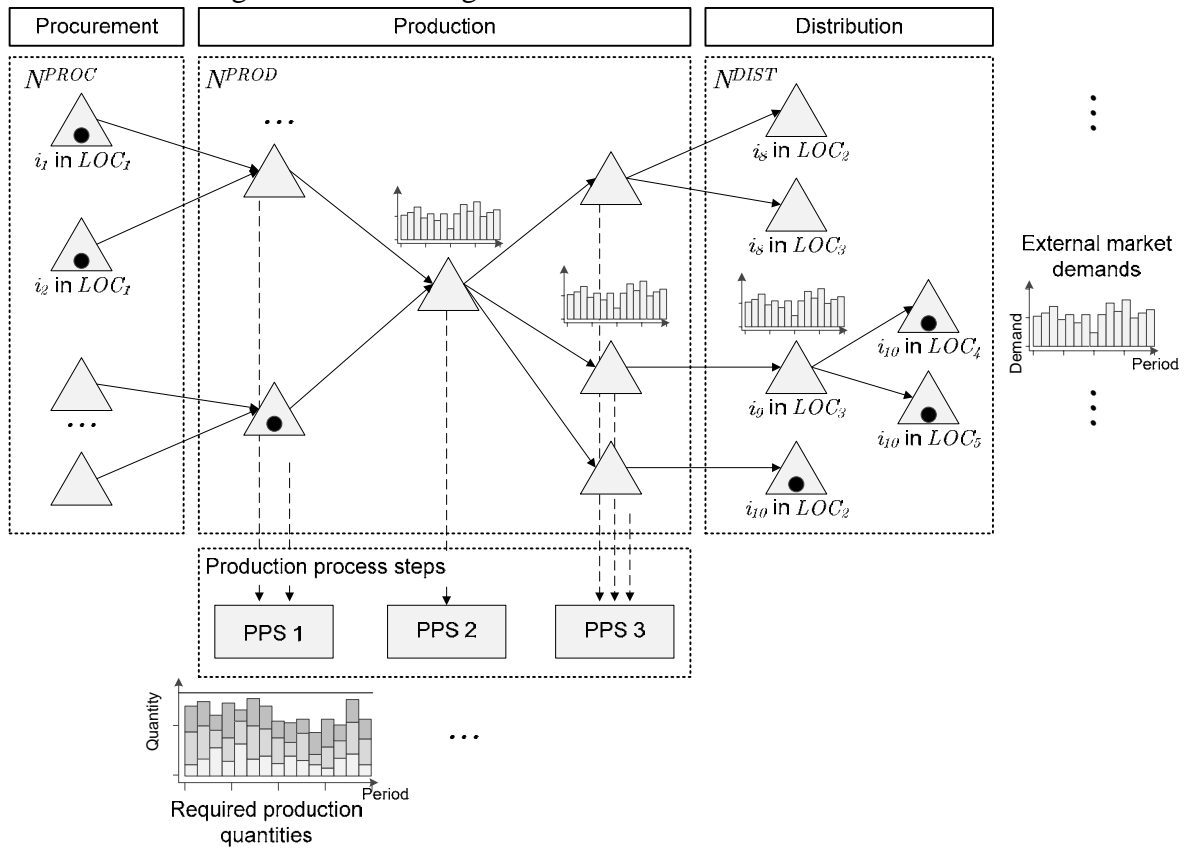


Figure 4: Simplified example of a production and distribution network

Figure 4 shows a small example of such a PDN model. At all distribution nodes, demand volumes and forecast deviations can originate from external customer demand and from subsequent distribution nodes where appropriate (e.g. node i_9 in LOC_3 in the example). Production and procurement nodes derive their demand information from their successors. The production nodes are each assigned to a production process step (PPS), which may represent a single or a group of production facilities where setup and scrap cost are assessed. At each such PPS, required production volumes can be calculated from the demands at the connected items. Note that opposed to these required volumes, the actual planned production quantities are determined such that setup, scrap and cycle stock cost are minimal (see section 2.3). The black marks in some items represent a possible distribution of stockpoints.

2.2. A heuristic for safety stock allocation

The question what savings can be achieved in inventory management by altering the product assortment also leads to the question of optimal stock positions and dimensions in the production and distribution network under consideration. While there is a large body of literature on inventory allocation, only very few approaches have been presented for systems with multiple products and locations and arbitrary network structures. The main reason for this is that for general networks, i.e. where each item can have an arbitrary number of predecessors and successors, the possibility to exploit the special characteristics of pure assembly or pure distribution networks vanishes which results in a hard combinatorial optimization problem. Here, two main research streams can be identified which differ in terms of the modelling of replenishment mechanisms and the resulting service time characteristics. In the stochastic service approach (SSA) based on Clark and Scarf [2], the service (=delivery) times at one stage are stochastic and vary based on the material availability at supplying stages. In the guaranteed service approach (GSA) proposed by Simpson Jr. [6], each stage quotes a service time it can always satisfy. Both approaches have been successively extended to work under different surrounding conditions.

In this work, we build on the guaranteed service approach by Simpson and its extensions as summarised by Minner [4]. We build on these works as their assumptions about the underlying system roughly correspond to the characteristics of our production and distribution networks described in section 2.1. They work on network models in which each node i represents an item in a supply chain that performs some processing function like a production or transportation process. Each such item has a known and deterministic throughput time and is a potential stockpoint that can hold safety stock after the processing has finished. The only real source of uncertainty is stochastic customer demand, which is represented as some probability distribution with known demand and standard deviation. None of the original models considers any capacity constraints, i.e. production stages are assumed to produce arbitrary quantities within one period and external suppliers can always deliver any quantity ordered. The inventory cost is assumed to be linear in the quantities held on stock.

To our best knowledge, Minner also presents the only heuristic safety stock allocation approach so far. The fact that the safety stock allocation problem can be seen as a combinatorial optimisation problem that can be solved with corresponding heuristics is due to one central result of Simpson's work called the *extreme point property*, which shows that in an optimal solution

$$ST_i \in \{0, ST_{i-1} + TT_i\}$$

Each item either covers its entire replenishment lead time with safety stock (has a service time ST_i of 0) or does not hold any safety stock and passes its entire replenishment lead time plus its throughput time TT_i to its successors (has a service time of $ST_{i-1} + TT_i$). This is also referred to as an *all or nothing policy*, as the service times are set to cover either the maximum or minimum feasible values.

Given that each item in the network either holds covers its entire replenishment lead time with safety stock or does not hold any safety stock and passes its entire replenishment lead time plus the processing time to its successor, the remaining decision is a binary stockpoint or no stockpoint decision. Thus, the safety stock allocation can be mapped to a combinatorial optimisation problem. The set of decision variables is $X = \{sp_1, sp_2, \dots, sp_n\}$ with binary stockpoint indicators $sp_i \in \{0,1\}$ for each $i \in N$, such that the set of stockpoint nodes is $SP = \{i \in N \mid sp_i = 1\}$.

In order to assess a given solution, the required safety stock level for each stockpoint has to be determined. With a given stockpoint selection, the service times between adjacent items are fixed and a replenishment lead time RLT_i can be calculated for each $i \in N$ as the maximum service time of its predecessors plus its own throughput time. With a given replenishment lead time, expected demand quantity, required service level and the distribution of the forecast error, the required safety stock levels are calculated as a multiple of the demand's forecast deviation over the coverage time:

$$SS_{it} = z_{it} \cdot \sigma_{it} \cdot \sqrt{RLT_i - ST_i}$$

The only unknown parameter here is the multiplier z_{it} , which has to be set such that the safety stock is sufficient to fulfil a certain service criterion. In contrast to many existing works, we do not use the α -service level here but the so called fill rate (β -service level) which is defined as the proportion of demand that can be filled from stock. For a given fill rate β_i , the safety factor is set such that

$$L(z_{it}) = \frac{(1 - \beta_i) \cdot d_{it} \cdot RLT_i}{\sigma_{it} \cdot \sqrt{RLT_i - ST_i}}$$

For the sake of brevity we omit the complete derivation here. $L(\cdot)$ denotes the standard loss function, for which tabular values exist and thus the corresponding z_{it} values can easily be looked up. Together with the previous formula, the safety stock level is calculated and inventory costs for this stockpoint are incurred linear to this amount. The sum of this inventory costs over all stockpoints and all periods forms the objective value of the safety stock optimisation.

Combinatorial optimisation problems are particularly suited to be addressed with heuristic solution techniques. We have selected tabu search (TS) as a well known and proven meta-heuristic. Instead of random stockpoint changes to the items, we use domain knowledge to guide the search process, i.e. to select those items as stockpoints that are expected to be suitable and to remove safety stock from those items that are probably less suited. These decisions are based on the following rationale:

- Move stock downstream if an item has only single usage: If an item forms the input to only one product on the successive stage in production or it is distributed to only one location in a distribution stage, stock is probably better kept at the next downstream location to reduce service times to customers or stages further downstream.
- Prefer items with many predecessors as stockpoints: Items that require a large amount of components as input for their corresponding production operation (note that items with multiple predecessors only occur in production stages) are suited to hold safety stock to buffer against their high supply risk.
- Prefer items with many successors as stockpoints: Items that supply many successive items are probably well suited as stockpoints, as they can exploit risk pooling effects by aggregating uncertain demand from their successors.
- Prefer items with low forecast deviations as stockpoints: Cumulative throughput times should be covered with stock at those items that have a low forecast deviation to keep the resulting safety stock levels low.

All these rationale are used to generate neighbourhood solutions in each iteration of the tabu search process. The aim is to include only promising changes in the neighbourhood, rather than testing all possible stockpoint / no stockpoint switches. As some of these strategies describe soft criteria, we

calculate a single stockpoint eligibility metric for each item. This metric is normalised on the interval $[0,1]$. The neighbourhoods in the tabu search process are then constructed to include solutions that add the non-stockpoint items with the highest eligibility ratings to the set of stockpoints, and analogously remove those stockpoints with the lowest eligibility ratings.

2.3. Setting planning buffers and planned production quantities

In order to assess the effects of assortment changes in the production stages, an optimisation model is formulated to define appropriate planning buffers and production quantities for each planning period. In the considered environment, all production stages face long and often sequence dependent setup times. Lot sizes can have technical and economic restrictions in terms of rounding values, such that each lot size must be a multiple of this rounding value. Production stages produce scrap as a fixed amount of material waste during the start and end of production runs. Sequence dependent setup and scrap cost affect the planning parameters, as it becomes important that the production planner has the flexibility to create sequence optimised production plans to save setup cost. This implies that each production process step needs some planning buffer, defined as the time buffer between the provision of components for a production order and the requirement date of that order. In other words, this is the time interval in which the actual production order can be shifted to reduce the required effort for changeovers by building setup cost minimal production sequences. The shorter these time buffers, the fewer possibilities to create sequence optimised production plans exist and the higher the average setup costs for each production order.

Increasing planning buffers reduces setup costs to some extent, but also increases the throughput times for that production stage, which has negative impact on subsequent stages. A longer planning buffer proportionally increases the throughput time for the item considered and thereby also increases the replenishment lead time of this item and successor items further downstream. As some nodes in the network keep safety stocks to buffer against demand variations over their replenishment lead time, these safety stocks have to be increased to cover this increased time interval (see section 2.2 for the calculation of safety stock levels). Therefore, the additional safety stock cost incurred on successor stages by increasing planning buffers have to be considered in the determination of planning buffers to yield minimal total cost.

Apart from the planning buffers, planned production quantities are the second class of planning parameters considered. However, the focus of this work is not on lot sizing models that determine production lots and sequences on the detailed planning level. Moreover, we consider planned production quantities for each production stage and the respective products for each of the aggregate time periods mentioned in section 2.1. This approach allows a reasonable assessment of the expected setup costs for different configurations of planning buffers, without the need to know exact order dates and quantities to render a detailed production plan. These assumptions expose parallels to existing lot sizing models known as big bucket models that allow production of different products within one time period without necessarily making any statements about their production sequence (see [7], chap. 2).

The trade-offs to be solved in this optimisation are as follows: First, reducing setup costs by enlarging planning buffers conflicts with the goal to keep throughput times and thereby safety stocks on successor stages low. Second, increasing lot sizes to reduce the number of changeovers and save setup and scrap cost conflicts with the requirement of keeping cycle stocks low. We address this problem for each production stage separately and therefore formulate a model for a single production stage but with consideration of the safety stocks implications on subsequent

stages. The objective function sums up the total cost incurred for production of a certain set of products P_s with expected demand volumes d_{it} . The single constituents are

- (1) Setup costs, calculated via the average setup cost for each item for the selected planning buffer and the number of planned production lots
- (2) Scrap costs, calculated via the scrap cost rates and the number of production lots
- (3) Cycle stock holding costs, calculated via the inventory holding cost rates and the cycle inventory that results from the decisions about production lots and the demand quantities
- (4) Cost for safety stock incurred by increased planning buffers, either on $i \in N$ if $sp_i = 1$ or on a set of downstream stockpoints if $sp_i = 0$.

With this objective function, two major subproblems can be identified: First, the setup costs depend on the choice of the length of the planning buffer. Therefore, we need an estimator function that determines the average setup cost rate for each product and possible planning buffer. Second, the costs for safety stock incurred by increasing planning buffers are not readily available. Therefore, we have to calculate planning buffer penalty costs factors for each product to penalise each increase of the planning buffer according to the additional safety stock cost it incurs.

Further details on the production parameter optimisation subproblem are beyond the scope of this paper. For a more detailed description of the optimisation model and solution to some of the above mentioned subproblems regarding the estimation of model parameters, the reader is referred to [3].

3. Implementation status and outlook

The entire analysis method is being implemented as a decision support tool that enables the assessment of large production and distribution networks. Currently, there exists a prototype version called Complana (COMplexity ANALyser), which implements the full production and distribution network model and provides interfaces to the standard ERP system SAP to automatically generate the network models from existing data to alleviate the effort for model building. This is of special importance as the dissertation project is carried out in cooperation with Freudenberg Household Products KG, an international household product manufacturer, whose production and distribution network for the product category of cloths serves as an example scenario that is to be analysed for various alternative scenarios with respect to assortment reductions. The software allows generating and storing models from the imported data which then serve as baseline models for the comparisons. Assortment scenarios can then be defined and applied to these models to yield new model instances with the assortment changes incorporated. Comparisons are then carried out with one baseline model and at least one assortment scenario model.

The implementation is done almost entirely in Java, making use of existing frameworks like Hibernate for data persistence as well as OpenTS as the framework for the tabu search procedure. The main application is developed as a Rich Client Application on the basis of the Eclipse Rich Client Platform (RCP) to provide a robust user interface. The optimisation model for production planning parameters is defined using the MathProg modelling language and thus can be solved with any standard solver able to process this language. Currently, the model is being tested with the freely available GNU Linear Programming Kit (GLPK) as well as the commercial CPLEX solver. Currently, the main tasks are the improvement of the interoperability between the single modules, as well as the development of appropriate presentation and analysis capabilities for the results.

References

- [1] CHUNG, C.-S.; FLYNN, J.; KUIK, R.; NUNEN, J. v. and STALINSKI, P., Inventory placement problems in dynamic supply chains, *ZfB - Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 76(2):177–198, 2006.
- [2] CLARK, A. J. and SCARF, H., Optimal policies for a multi-echelon inventory problem, *Management Science*, 6(4):1782–1790, 1960.
- [3] DANNE, C.; DANGELMAIER, W., Setting Planning Buffers in MRP Driven Manufacturing Networks Considering their Implications on Safety Stock Cost, submitted to the 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, Moscow, 2009.
- [4] MINNER, S., Strategic Safety Stocks in Supply Chains, volume 490 of *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Springer, 2000.
- [5] RAMDAS, K., Managing product variety: An integrative review and research directions. *Production and Operations Management*, 12(1):79–101, 2003.
- [6] SIMPSON Jr., K. F., In-process inventories, *Operations Research*, 6(6):863–873, 1958.
- [7] SUERIE, C., Time Continuity in Discrete Time Models - New Approaches for Production Planning in Process Industries, volume 552 of *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*. Springer, 2005.

Gestaltung nachhaltiger IT-Landschaften in der Energiewirtschaft mit Hilfe von Referenzmodellen

Dipl.-Wirtsch.-Inform. José Manuel González Vázquez

Betreut von: Prof. Dr. Dr. h.c. H.-Jürgen Appelrath

OFFIS, Escherweg 2, 26121 Oldenburg, Deutschland

{ jose.gonzalez | appelrath }@offis.de

Geplanter Abgabetermin: 11.11.2011

Kurzzusammenfassung

Der klimapolitisch und technologisch forcierte Strukturwandel in der Energiewirtschaft stellt Unternehmen und Softwarehersteller vor neue Anforderungen und setzt sie einem erhöhten Wettbewerbsdruck aus. Deshalb sind diese Unternehmen gezwungen, ihre teilweise „historisch gewachsenen“ IT-Landschaften bzw. Software-Produktlinien entsprechend zu gestalten. Referenzmodelle werden hierzu seit Jahren als Hilfsmittel in verschiedenen Branchen eingesetzt. Dieser Beitrag umfasst die Darstellung eines Dissertationsvorhabens, welches sich mit der Gestaltung nachhaltiger IT-Landschaften im deutschen Strom- und Gasmarkt mit Hilfe von Referenzmodellen auseinandersetzt. Neben der Problemstellung werden erste Ansätze und Arbeiten zur Konstruktion eines Branchenreferenzmodells vorgestellt.

1. Ausgangssituation und Problemstellung

In der Energiewirtschaft¹ vollzieht sich ein tiefgreifender Strukturwandel, der sich in den nächsten Jahren noch weiter beschleunigen wird. Die Ursachen sind politisch und regulativ motiviert, bspw. durch das im Energiewirtschaftsgesetz² beschriebene Unbundling³ [10] und Änderungen beim Erneuerbare-Energien-Gesetz⁴ [8]. Zusätzlich wird der Wandel durch technische Weiterentwicklungen, bspw. in der dezentralen Erzeugung, weiter vorangetrieben. Dies führt zu Veränderungen in der Wertschöpfungskette, von der Gewinnung bis zur Nutzung, und zu einem höheren Anteil an dezentraler Erzeugung (siehe [32] und [6]).⁵

Durch steigende Energiepreise werden Energiekosten zu einem wesentlichen Kostenfaktor in Unternehmen und privaten Haushalten, was den Wettbewerbsdruck in der Branche verstärkt (siehe [11]). Zuvor integrierte Energieversorger müssen sich mit ihrer Positionierung in der Wertschöpfungskette auseinandersetzen, bspw. der Wandel vom Versorger zum Dienstleister. Dadurch werden ehemals unternehmensinterne Prozesse in unternehmensübergreifende Prozesse externalisiert.

¹ Nach Meyers [23] zusammenfassende Bezeichnung für Aufgaben unterschiedlicher Wirtschaftsbereiche zur Bereitstellung von Energiedienstleistungen. Darunter werden verschiedene Aktivitäten von der Gewinnung über den Transport bis zur Umwandlung in Nutzenergie (Wärme, mechanische Arbeit, Licht, Schall u. a.) bei den Verbrauchern verstanden. Im Rahmen dieses Beitrages wird dieser Begriff auf die Strom- und Gaswirtschaft eingeschränkt werden.

² Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz -EnWG).

³ Unbundling (engl. für Entflechtung) beschreibt die eigentumsrechtliche, organisatorische und buchhalterische Trennung der Funktionen Erzeugung, Übertragung und Verteilung, Handel und sonstigen Aktivitäten eines Energieversorgers, siehe [10] EnWG Teil 2.

⁴ Von besonderem Interesse ist hier die Möglichkeit der Direktvermarktung von Strom aus Erneuerbaren Energien im monatlichen Wechsel.

⁵ Gewinnung und Nutzung entsprechen den Wertschöpfungsfunktionen Produktion und Verbrauch aus der Industrie.

Folge der organisatorischen und technischen Veränderungen im Energiemarkt sind wachsende Kommunikationsanforderungen. Auf betriebswirtschaftlicher Ebene schafft das Unbundling weitere Marktpartner. Im Gegenzug führen Smart Metering⁶ und die zunehmende dezentrale Erzeugung zu einem erhöhten unternehmensübergreifenden Austausch von Energiedaten auf technischer Ebene. Diese Veränderungen bringen eine Reihe von Herausforderungen an die IT-Anwendungslandschaft mit sich, bspw. zu unterstützende Funktionalität und zu gewährleistende Sicherheitsanforderungen (siehe auch [2]).

Sowohl Anwenderunternehmen als auch Softwarehersteller in der Energiewirtschaft sind diesen Veränderungen ausgesetzt. Im Rahmen von Zusammenschlüssen und Zukäufen können weitere IT-Systeme bzw. -Produkte das bisherige Anwendungsportfolio erweitern und Konsolidierungen oder Integrationslösungen erforderlich machen.

Zentrale Aufgabe für Anwenderunternehmen ist die Ausrichtung der IT-Landschaft zur bestmöglichen Unterstützung des Geschäfts bei minimalen Kosten (IT/Business Alignment). Zusätzlich gilt es, neue Geschäftsfelder mittels IT-Einsatz zu erschließen. Analog hierzu geht es bei Softwareherstellern um die Gestaltung von Produktlinien zur Unterstützung der Prozesse und Aufgabenbereiche ihrer Kunden.

Strom und Gas kommen in der deutschen Energiewirtschaft eine hohe Bedeutung zu, mehr als 45% des Endenergieverbrauchs wird hierdurch gedeckt [7]. Als leitungsgebundene Energien weisen sie trotz ihrer physikalischen Unterschiede eine Reihe von Ähnlichkeiten in ihren Wertschöpfungsketten auf. Ferner gibt es eine Reihe von Unternehmen, die beide Sparten bedienen.⁷ Daher erscheint eine spartenübergreifende Betrachtung im Rahmen dieses Beitrages sinnvoll. Im Folgenden wird unter Energiewirtschaft die Strom- und Gaswirtschaft verstanden.

2. Stand der Wissenschaft und Praxis

Unternehmensarchitekturen⁸ als Instrument zum IT/Business Alignment gewinnen in Wissenschaft und Praxis zunehmende Bedeutung, insbesondere durch die Verbreitung Serviceorientierter Architekturen (siehe [26] und [1]).

Referenzmodelle sind bewährte Hilfsmittel zur Gestaltung von IT-Landschaften und der Entwicklung von Informationssystemen. Sie werden zur Komplexitätsreduktion und Effizienzsteigerung bei der Prozessgestaltung seit Anfang der 90er-Jahre in unterschiedlichen Branchen eingesetzt. Bekannte Modelle sind hierzu beispielsweise für die Industrie das Y-CIM [27] und für Handelsinformationssysteme das Handels-H [4]. Im Rahmen einer Recherche und Befragungen von Domänenexperten wurden verschiedene (Referenz-) Modelle und Standards für den Strom- und Gasmarkt identifiziert.⁹ In Bezug auf Standards wurden, den Empfehlungen von Domänenexperten folgend, insbesondere die internationalen Standards der International Electrotechnical Commission (IEC) des Technical Committee 57 (TC 57) „POWER SYSTEMS management and associated information exchange“ untersucht (siehe [31]).¹⁰ In Abbildung 1 ist

⁶ Unter Smart Metering wird hier die automatische Verarbeitung, der Transfer, das Management und die Verwendung von Messdaten verstanden.

⁷ Neben den größten fünf Energieversorgungsunternehmen (EVU) Deutschlands (RWE, EON, EnBW, Vattenfall und EWE) sind eine Reihe von EVU, insbesondere Querverbundunternehmen, in beiden Bereichen aktiv, siehe hierzu auch [9]. Zur Komplexitätsreduktion werden Fernwärme und die Mineralölwirtschaft nicht weiter betrachtet.

⁸ In der Literatur finden sich unterschiedliche Definitionen für den Begriff der Unternehmensarchitektur bzw. Enterprise Architecture [20]. Im Rahmen dieses Beitrags wird folgende Definition von Lankhorst [21] verwendet: „Enterprise Architecture: a coherent whole of principles, methods, and models that are used in the design and realisation of an enterprise's organisational structure, business processes, information systems, and infrastructure.“

⁹ Auf eine komplette Liste mit Quellen wird an dieser Stelle aus Platzgründen verzichtet. Insgesamt wurden mehr als 30 Modelle identifiziert, die Suche wird weiter fortgesetzt. Die Recherche erfolgte auf Basis des Desk-Researchs.

¹⁰ Die IEC ist die führende internationale Organisation zur Erarbeitung und Veröffentlichung von Standards im elektrotechnischen Umfeld [19]. Weitere Informationen zum TC57 finden sich unter <http://tc57.iec.ch>.

eine exemplarische Auswahl der recherchierten Modelle (als Rechtecke dargestellt) und Standards (als Rechtecke mit abgerundeten Kanten dargestellt) der Energiewirtschaft anhand der ARIS¹¹-Ebenen und -Sichten nach Scheer (siehe [27]) kategorisiert. Aufgrund der weiten Verbreitung der ARIS-Methode in der Modellierung wurden die hierin beschriebenen Sichten und Ebenen zur Strukturierung verwendet. Bei der Auswahl darzustellender Modelle wurden vornehmlich bei Domänenexperten bekannte Modelle und Standards berücksichtigt.

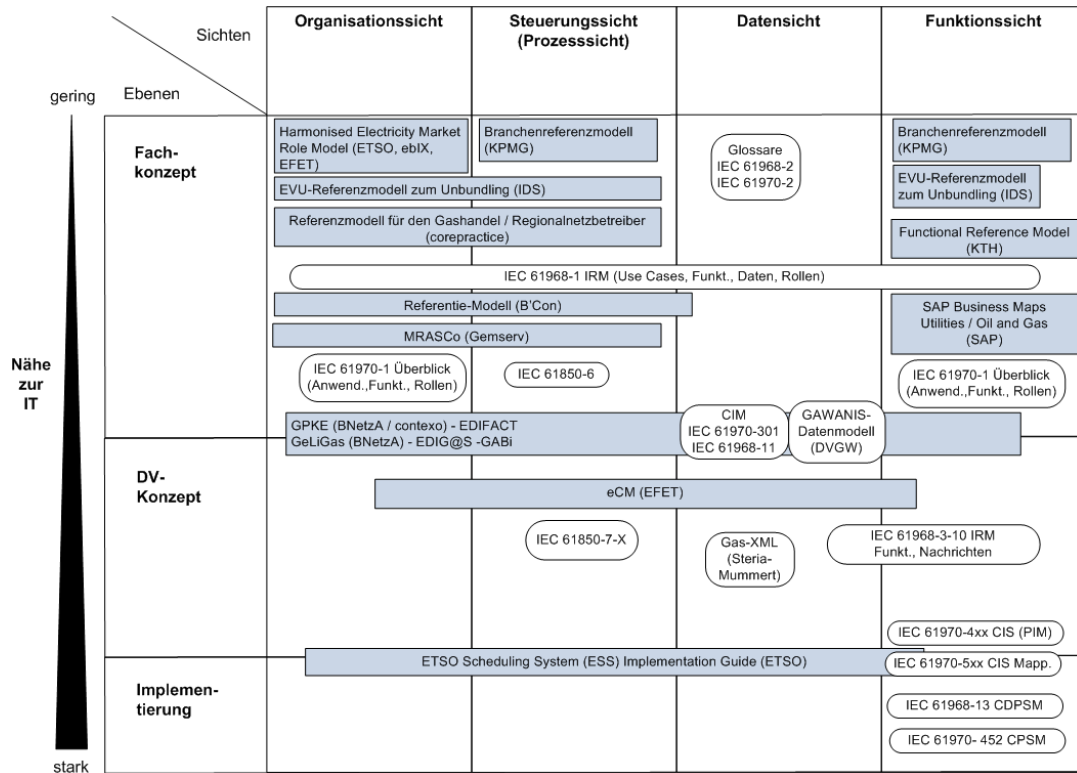


Abbildung 1: Strukturierung einer Auswahl von Modellen/Standards der Energiewirtschaft (Gas- und Strombereich) anhand der ARIS-Ebenen und Sichten

Die identifizierten Referenzmodelle und Standards unterscheiden sich dabei stark hinsichtlich der betrachteten Ebenen und Sichten sowie der fokussierten Anwendungsbereiche. Entweder betrachten sie einzelne Sichten/Ebenen für eine Reihe von Anwendungsbereichen (z.B. Harmonised Electricity Market Role Model der ETSO¹²) oder einzelne Anwendungsbereiche sichten- und ebenen übergreifend (z.B. das GPKE Modell der BNetzA¹³). Die Modelle sind vornehmlich im Umfeld von Behörden, Verbänden, Standardisierungsorganisationen sowie im Auftrag von Softwareherstellern und Beratungshäusern entstanden. Wissenschaftliche Beiträge wurden bis auf das Functional Reference Model der KTH [24] bisher nicht identifiziert. Viele der identifizierten Modelle und Standards sind daher nicht bzw. nur teilweise öffentlich zugänglich. In der Energiewirtschaft fehlt daher ein Modell, das sich einer branchenbezogenen Strukturierung und Konsolidierung widmet, Verweise zu bestehenden Modellen/Standards aufzeigt und somit einen Überblick ermöglicht. Systemdienstleister fordern zur Entwicklung eines offenen und herstellerunabhängigen Branchenreferenzmodells auf [3].

¹¹ ARIS - Architektur Integrierter Informationssysteme

¹² ETSO - European Transmission System Operator, Hier wird in dem Rollenmodell nur die Organisationssicht betrachtet.

¹³ GPKE- Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität. Das zwischen Fach- und DV-Konzept angesiedelte GPKE-Modell betrachtet alle Sichten; BNetzA - Bundesnetzagentur

3. Zielsetzung der Arbeit

Ziel der Arbeit ist die Unterstützung der nachhaltigen Gestaltung von IT-Landschaften bzw. Produktlinien in der deutschen Strom- und Gaswirtschaft mit Hilfe von Referenzmodellen.

Hierzu wird auf Basis recherchierter Modelle und Standards (siehe Abbildung 1) ein fachliches Branchenreferenzmodell¹⁴ erarbeitet und die in Abschnitt 1 angedeutete Vielfalt an Modellen und Standards strukturiert. Der Fokus des Modells liegt auf der Strukturierung von Themenbereichen / Funktionen. In diese funktionale Struktur erfolgt die Einordnung von bestehenden (Referenz-) Modellen, Standards und Normen sowie logischen Anwendungslandschaftskomponenten¹⁵. In Anlehnung an den Begriff der Facharchitektur in [20] werden nur branchenspezifische Funktionen aufgeführt, Themenbereiche wie Personal oder Buchhaltung werden nicht betrachtet. Das Modell soll in Anwenderunternehmen als Diskussionsgrundlage und Referenz dienen. Hier gilt es einerseits, die Brücke zwischen Geschäft und IT zu schlagen, andererseits die Konstruktion bzw. Strukturierung von SOLL- und IST-IT-Landschaften zu unterstützen.¹⁶ In Bezug auf die ARIS-Methodik aus Abbildung 1 werden Fach- und DV-Konzeptebene sowie die Funktionssicht fokussiert betrachtet. Dabei soll das Modell Themenbereiche und Aufgaben beschreiben und gliedern ("Antwort auf das Was?") und auf bisherige Modelle und Standards verweisen die den Prozessablauf spezifizieren ("Erläuterung des Wie?"). Auf Basis des Modells sollen Anwenderunternehmen und Softwarehersteller spezifische Modelle entwickeln und ihre aktuelle (IST) und zukünftige (SOLL) IT- bzw. Produktlandschaft dort einordnen bzw. auf dieser Basis erarbeiten. Ferner ist ein Einsatz des Modells bei der Auswahl bzw. Ausschreibung von Anwendungssystemen bzw. „Make-or-Buy Entscheidungen“ denkbar. Softwarehersteller sollen durch die Einordnung ihrer Produkte in das Referenzmodell eine Abdeckungsanalyse durchführen können und Empfehlungen für zu unterstützende Funktionen bzw. Standards erhalten.

Neben der Entwicklung des Referenzmodells wird auch eine Methode für die Nutzung des Modells erarbeitet. Diese soll insbesondere die Entwicklung unternehmensspezifischer Modelle unterstützen. Zusätzlich werden Konzepte für die Werkzeug- und Auswertungsunterstützung erarbeitet, um die Nutzung des Modells bzw. Auswertung von Modellinhalten von der Fachebene bis zur Implementierung zu ermöglichen. Letzteres soll die durchgehende Werkzeugunterstützung und die Ausschöpfung der Nutzenpotentiale des Modells auf verschiedenen Ebenen fördern.

4. Forschungsmethodik und Vorgehensweise

In diesem Abschnitt werden Ansätze für das methodische und inhaltliche Vorgehen beschrieben.

4.1. Forschungsmethodik

Das Forschungsvorhaben erfolgt auf Grundlage der Design-Science Methode von Hevner et al. [18] und orientiert sich an den dort beschriebenen sieben Forschungsrichtlinien, siehe Tabelle 1. Charakteristisch für die Methode ist ein iteratives Vorgehen mit abwechselnden Phasen der Konstruktion und Evaluation, das sogenannte „build and evaluate“. Aufgrund der Komplexität der

¹⁴ In der Literatur herrscht kein einheitliches Verständnis für den Begriff „Referenzmodell“, siehe Untersuchungen in [29] und [14]. Im Rahmen dieser Arbeit wird die nutzungsorientierte Referenzmodelldefinition nach ([29], S. 17) verwendet. Danach kann jedes Modell bzw. Teilmodell, das zur Unterstützung der Konstruktion eines anderen Modells genutzt wird, als Referenzmodell angesehen werden.

¹⁵ In Anlehnung an den Begriff der Anwendungslandschaftskomponente in [11] werden hierunter logische Anwendungssysteme wie bspw. ein Energiedatenmanagementsystem verstanden. Diese bündeln eine bestimmte Menge fachlicher Funktionalität unabhängig von einer konkreten Implementierung.

¹⁶ Siehe hierzu insbesondere die Vorgehensweise von sd&m im Rahmen von Quasar Enterprise in [11], in der eine SOLL-Landschaft als Kompromiss zwischen IST- und IDEAL-Landschaft verstanden wird.

Energiewirtschaft und das Ziel, ein Branchenreferenzmodell hierfür zu erarbeiten, erscheint ein iteratives Vorgehen mit kontinuierlichen Evaluationszyklen nach Hevner erfolgsversprechend. Im Zentrum des Dissertationsvorhabens steht hierbei die Konstruktion und Evaluation des Referenzmodells, welches entsprechend der Richtlinie „Design als Suchprozess“ (R6) in mehreren Versionen schrittweise erarbeitet wird. Auf die Anforderungen aus den Forschungsrichtlinien „Design als zielgerichtetes Artefakt“ (R1), „Problemrelevanz“ (R2) und „Beitrag der Forschung“ (R4) wurde in den Abschnitten 1 und 3 eingegangen. Als Artefakte werden ein Referenzmodell und eine Methode zur Nutzung des Modells erarbeitet (R1). Die Gestaltung von Anwendungslandschaften in der Energiewirtschaft ist gerade vor dem Hintergrund des Strukturwandels von Bedeutung (R2). Das Referenzmodell trägt zur Erweiterung und Strukturierung der bisherigen Wissensbasis bei und leistet damit einen Beitrag zur Forschung (R4). Die Richtlinien „Evaluierung“ (R3), „Methodische Stringenz in den Forschungsmethoden“ (R5) und „Weitergabe von Forschungsergebnissen“ (R7) betreffen das Vorgehen des Forschungsvorhabens und werden im folgenden Abschnitt behandelt.

Design-Science Forschungsrichtlinien		Beschreibung
R1	Design als zielgerichtetes Artefakt (<i>Design as an Artifact</i>)	Das Ergebnis von Design-Science-Forschung stellt ein innovatives, zielgerichtetes Artefakt (wie ein Konstrukt, ein Model, eine Methode oder eine Instanz) dar, um ein Problem zu lösen.
R2	Problemrelevanz (<i>Problem Relevance</i>)	Das Ziel von Designwissenschaft ist die Entwicklung technischer Lösungen für wichtige aktuelle und zukünftige Probleme in Unternehmungen. Relevanz wird über den Nutzen definiert, den eine Lösung stiftet.
R3	Evaluierung (<i>Design Evaluation</i>)	Nutzen, Qualität und Effizienz eines Artefaktes müssen durch adäquate wissenschaftliche Methoden evaluiert werden.
R4	Beitrag der Forschung (<i>Research Contributions</i>)	Designwissenschaft muss einen klar definierbaren Beitrag zur Problemlösung und/oder den Forschungsmethoden der Disziplin liefern. Die Innovationshöhe eines Beitrages kann in Bezug auf die Neuigkeit, die Allgemeingültigkeit und die Bedeutung eines Artefaktes für einen Anwendungsbereich gezeigt werden.
R5	Methodische Stringenz in den Forschungsmethoden (<i>Research Rigor</i>)	Designwissenschaft erfordert die stringente Anwendung wissenschaftlicher Methoden in der Schaffung und in der Evaluierung von Artefakten.
R6	Design als Suchprozess (<i>Design as a Search Process</i>)	Design stellt einen Suchprozess dar, in dem Lösungen vorgeschlagen, verfeinert und evaluiert werden, um schrittweise eine Wissensbasis aufzubauen. Hier gilt es, geeignete Methoden anzuwenden, um auf Basis der verfügbaren Mittel in einer endlichen Zeit zu einem akzeptablen Ergebnis zu gelangen.
R7	Weitergabe von Forschungsergebnissen (<i>Communication of Research</i>)	Die Ergebnisse von Designwissenschaft müssen sowohl technologieorientierten als auch managementorientierten Interessenten effektiv vermittelt werden können.

Tabelle 1: Forschungsrichtlinien des Design Science nach Hevner et al.; in Anlehnung an [18] und [5]

4.2. Vorgehensweise

Zentraler Bestandteil des Forschungsvorhabens ist die Konstruktion eines Branchenreferenzmodells. Hierbei werden, von den ARIS-Sichten ausgehend, für die Energiewirtschaft spezifische und grundlegende Funktionen, logische Anwendungslandschaftskomponenten, Rollen, Prozesse und fachliche Informationsobjekte

identifiziert. Darauf aufbauend erfolgt die Erarbeitung eines Ordnungsrahmens für das Branchen-Referenzmodell. Auf Basis vorhandener Modelle, Standards und Beschreibungen in der Literatur sowie Diskussionen mit Experten und Durchführung von Fallstudien, in denen das Modell diskutiert und angewendet wird, gilt es, iterativ nach dem „build and evaluate“ Vorgehen verfeinerte Modellversionen zu erstellen (R6). Neben der fachlichen Fokussierung auf Modelle und Standards der Energiebranche gilt es, insbesondere was die Strukturierung und Gestaltung des Modells betrifft, Erfahrungen aus verwandten Branchen wie der Telekommunikation, bspw. Prozess- und Datenmodelle wie eTOM und SID¹⁷, der Industrie [27] und dem Handel [3] zu nutzen. Trotz der Fokussierung auf den deutschen Energiemarkt sollen neben nationalen auch internationale Modelle und Standards berücksichtigt werden. Ausgehend von den bisherigen Ergebnissen und Studien (siehe [31]) wird nach weiteren Modellen und Standards im Umfeld von Standardisierungsorganisationen (wie IEC), Branchenverbänden (wie ETSO) und Regulierungsbehörden sowie Beratungsunternehmen und Softwarehäusern recherchiert. Aufgrund der Komplexität der Energiebranche ist eine umfassende detaillierte Betrachtung nur mit erheblichem Aufwand möglich. Daher erfolgt eine grobe Betrachtung in die Breite, die für ausgewählte Bereiche punktuell detailliert wird.

Bei der Entwicklung des Referenzmodells sollen neben den Grundsätzen zur ordnungsgemäßen Modellierung und dem Vorgehensmodell zur Konstruktion von Referenzmodellen nach Schütte [28] weitere bewährte Methoden, beispielsweise zur Konstruktion von Ordnungsrahmen¹⁸ [22] und zur Multiperspektivischen Unternehmensmodellierung [15], angewendet werden (R5). Im Hinblick auf die Gestaltung von Anwendungslandschaften werden Konzepte aus den Themenbereichen Unternehmensarchitekturen¹⁹ und der Softwarekartographie untersucht. In diesem Zusammenhang wurden zunächst das Vorgehensmodell von sd&m [12] (Quasar Enterprise) sowie die Arbeit von Noran [25] zur Anwendung von Referenzmodellen im Kontext von EAM identifiziert. Zusätzlich erscheinen Methoden zur Visualisierung von Anwendungslandschaften nach Wittenburg [33] und bewährte EAM-Rahmenwerke wie bspw. TOGAF und Zachman relevant. Hier stehen eingehende Untersuchungen und eine entsprechende Methodenauswahl noch bevor.

Ferner gilt es, zu untersuchen, ob die Beschreibung des Referenzmodells als Ontologie²⁰ für eine Werkzeug-Unterstützung und spätere Auswertungen geeignet ist. Hierzu werden die Ansätze zur Unternehmensmodellierung von Green und Rosemann in [16] untersucht. Durch das bereits als Ontologie vorliegende und bewährte Common Information Modell (CIM)²¹ der IEC erscheint die Repräsentation des Referenzmodells als Ontologie zur semantischen Integration mit dem CIM sowie weiterer Modelle lohnenswert (siehe hierzu auch [30]).

Aufgrund des designorientierten Forschungsansatzes kommt der Evaluation der Ergebnisse eine besondere Bedeutung zu. Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen nicht nur beobachtende Evaluationsmethoden wie Fallstudien, sondern auch analytische Methoden angewendet werden.²² Eine ontologiebasierte Repräsentation des Referenzmodells wird zur Evaluation der Struktur als

¹⁷ Siehe hierzu Informationen des TeleManagement Forum unter www.tmforum.org.

¹⁸ Ein weiterer zentraler Begriff in der Referenzmodellierungsforschung ist der Ordnungsrahmen, wobei ein Ordnungsrahmen selbst ein Referenzmodell sein kann. Im Rahmen dieses Beitrags wird unter einem Ordnungsrahmen nach [22] ein Modell auf sehr hoher Abstraktionsebene verstanden, das die Navigation durch Modelle auf niedrigerer Abstraktionsebene erlaubt.

¹⁹ In der Literatur als Enterprise Architecture Management (EAM) bekannt.

²⁰ Unter einer Ontologie wird nach [17] eine explizite formale Spezifikation einer gemeinsamen Konzeptualisierung verstanden.

²¹ Das CIM stellt ein Datenmodell dar, welches Objekte für den Bereich der Energiewirtschaft sowie deren Relationen untereinander darstellt [30]. Das CIM ist bisher im nordamerikanischen Raum, insbesondere zum Austausch von Stromnetzmodellen, weit verbreitet.

²² Eine Übersicht zu Evaluationsmethoden liefert Hevner et al. [18], in dem die fünf Kategorien observational, analytical, experimental, testing und descriptive unterschieden werden. Die Anwendung von analytischen Methoden soll insbesondere im Rahmen von Strukturanalysen zur Verbesserung der Gliederung des Modells beitragen.

sinnvoll erachtet, hierzu ist die Arbeit von Fettke zur Referenzmodellevaluation auf Basis ontologischer Gütekriterien [13] relevant (R3).

Im Rahmen eines durch die EWE AG finanzierten Projektes wird auf Basis kleinerer Fallstudien das Referenzmodell schrittweise entwickelt, angewendet und mit Experten aus Fach- und IT-Abteilungen sowie mit Softwareproduktverantwortlichen diskutiert. Weiterhin sind Veröffentlichungen des Modells und die Diskussionen mit weiteren Domänenexperten aus wirtschaftlichen (bspw. EDNA, www.edna-initiative.de) und wissenschaftlichen (bspw. GI-AK Energieinformationssysteme) Fachgruppen sowie Standardisierungsgremien geplant (R7).

5. Das Energie-E-Referenzmodell

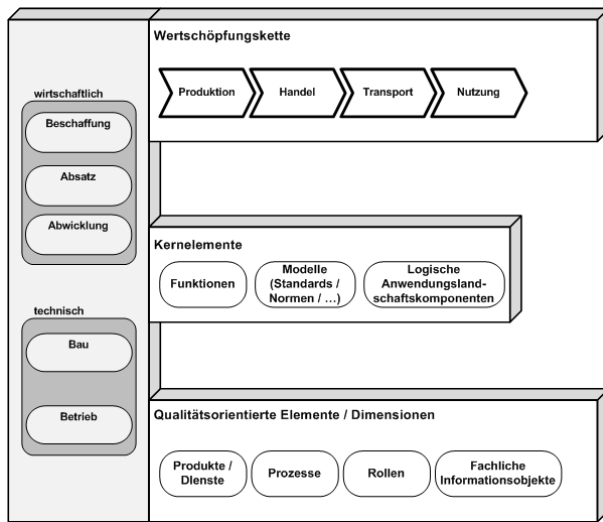


Abbildung 2: Energie-E-Struktur

Im folgenden Abschnitt werden erste Arbeiten vorgestellt, die im Verlauf des Dissertationsvorhabens weiter verfeinert werden. Anhand der durchgeführten Recherche zu Modellen und Standards sowie der in Abschnitt 4.1 beschriebenen Identifikation von energiewirtschaftlichen Kernelementen erfolgte die Konstruktion eines Ordnungsrahmens zur Strukturierung der Elemente des Energie-E-Referenzmodells, siehe Abbildung 2. Der erste horizontale Balken enthält vier zentrale Wertschöpfungsfunktionen der Strom- und Gaswirtschaft, Produktion²³, Handel, Transport und Nutzung. Die Nähe zum Endkunden nimmt dabei von links nach rechts zu. Der vertikale Balken stellt die für die Energiewirtschaft

spezifische Unterteilung von Aufgaben in betriebswirtschaftliche und technische Aufgabenbereiche dar. Die Aufgabenbereiche sind als Strukturierungsmuster für die Unterfunktionen der Wertschöpfungskettenelemente gedacht. Sie dienen der Vereinheitlichung der funktionalen Gliederung und sollen die Navigation innerhalb des Modells vereinfachen. Es wird angenommen, dass die Funktionsbereiche in der Regel Funktionen auf betriebswirtschaftlicher und technischer Ebene aufweisen, auch wenn nicht immer alle Detailelemente ausgeprägt werden können. Die Modellinhalte werden in zwei Klassen unterteilt. Einerseits Kernelemente, die im Fokus des hier zu erarbeitenden Referenzmodells stehen und im Detail möglichst vollständig zu betrachten sind (mittlerer Balken). Andererseits qualitätsorientierte Elemente/Dimensionen, die zur Anreicherung des Referenzmodells dienen und nur grob betrachtet werden (unterer Balken). In Bezug auf die Kernelemente stehen Funktionen bzw. Aufgabenbereiche im Fokus. Sie sind die strukturgebenden Elemente.

Die funktionale Strukturierung bildet den Kern des Energie-E-Referenzmodells und ist in Abbildung 3 als fachliche Matrix dargestellt. Auf der horizontalen Ebene sind die Wertschöpfungsfunktionen des Ordnungsrahmens diesmal von links nach rechts von der Gewinnung bis zum Verbrauch aufgeführt, diese werden von den Funktionsmustern durchzogen und spannen so eine Matrix auf. Mit Hilfe der Matrix sollen die Modellinhalte auf oberster Ebene strukturiert werden, weitere Detaillierungsstufen sind geplant. Auf Basis dieser Strukturierung sollen logische Anwendungslandschaftskomponenten und Modelle zugeordnet bzw. einsortiert werden. Es wird angenommen, dass *Funktionen* bzw. Aufgaben nicht für sich alleine stehen, sondern Operationen an *fachlichen Informationsobjekten* ausführen. Dies erfolgt durch Akteure

²³ Produktion wird in diesem Beitrag als Synonym für die Gewinnung nutzbarer Energie verwendet.

(Rollen) zu einem Zweck (Produkte/Dienstleistungen) innerhalb von unternehmensinternen oder unternehmensübergreifenden Prozessen. Diese Annahme entspricht im Wesentlichen der ARIS-Methodik und den dort verankerten eEPK²⁴, die als Bindeglied zwischen den verschiedenen ARIS-Sichten (Daten-, Prozess-, Funktions- und Organisationssicht) fungieren. In diesem Sinne werden die lediglich grob ausgeprägten qualitätsorientierten Elemente zur Qualitätssteigerung genutzt, um die Erfassung aller relevanten Funktionen sicherzustellen.

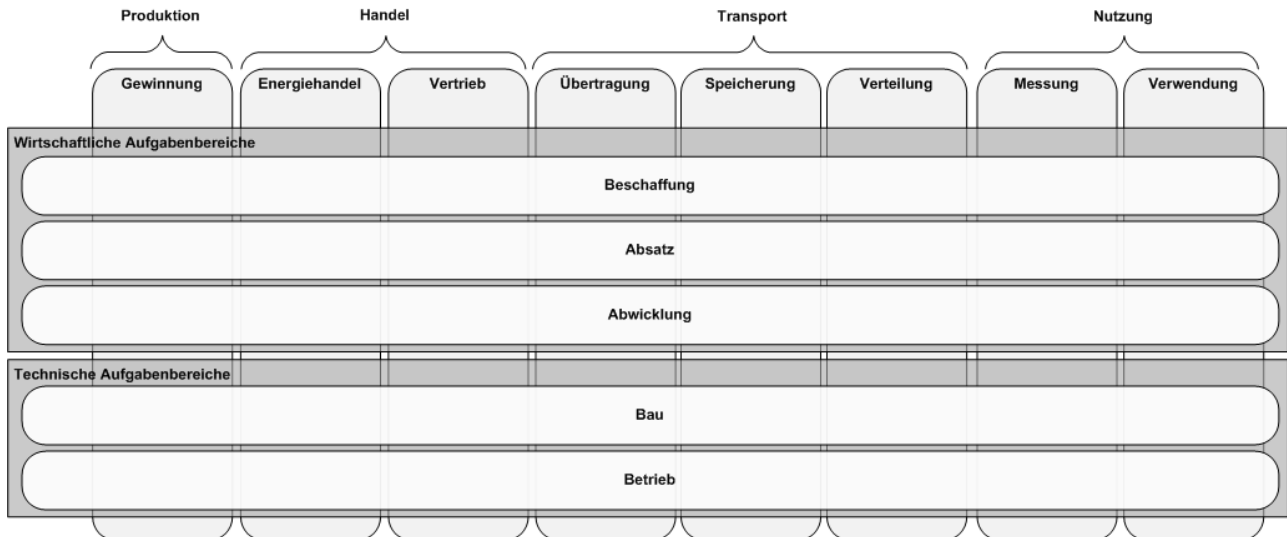


Abbildung 3: fachliche Matrix für die Energiewirtschaft

6. Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieses Beitrags wurden vorläufige Ansätze und Ergebnisse des Dissertationsvorhabens vorgestellt. In einem ersten Ansatz wurden der im vorherigen Abschnitt beschriebene Ordnungsrahmen, die fachliche Matrix sowie erste Funktionsbäume mit Hilfe des Werkzeuges ARIS-Business-Architect modelliert. Das Forschungsvorhaben steht noch am Anfang, sowohl die bisherigen Recherchen als auch die Methodenauswahl, Konstruktion und Evaluation des Referenzmodells bedürfen noch weiterer Untersuchungen und Ausarbeitungen.

Ein wichtiger Aspekt der weiteren Forschungsarbeit ist die Durchführung von Fallstudien zur Anwendung und Erprobung des Referenzmodells. Die hieraus resultierenden Rückkopplungen und Diskussionen mit Domänenexperten werden als besonders wertvoll angesehen, um ein qualitativ hochwertiges und nutzbares Referenzmodell zu erarbeiten und eine Akzeptanz für das Modell innerhalb der Domäne zu erreichen. Ein weiterer Bereich ist die Definition und Abgrenzung der im Rahmen der Arbeit zu verwendenden zentralen Begriffe aus den unterschiedlichen Domänen Energiewirtschaft, Referenzmodellierung und Unternehmensarchitekturen. Eine Überführung des Referenzmodells in eine Ontologie und erste Auswertungen auf dieser Basis stehen ebenfalls noch aus.

Literaturverzeichnis

[1] AIER, S.; RIEGE, C.; WINTER, R., Unternehmensarchitektur – Literaturüberblick und Stand der Praxis. In: WIRTSCHAFTSINFORMATIK, Jg. 50, H. 4, S. 292–304 (2008).

[2] APPELRATH, H. -J; CHAMONI, P., Veränderungen in der Energiewirtschaft-Herausforderungen für die IT. In: WIRTSCHAFTSINFORMATIK, Jg. 49, H. 5, S. 329–330 (2007).

²⁴ eEPK - erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette.

- [3] BANNING, R., Modellgetriebene Integration in der Energiewirtschaft. Softwaredesign zwischen Handwerk und Industrie. 11. EDNA Fachtagung in Frankfurt. Veranstaltung vom 20.03.2008, aus der Reihe "EDNA Fachtagung". Frankfurt am Main. Veranstalter: EDNA.
- [4] BECKER, J.; SCHÜTTE, R., Handelsinformationssysteme. Domänenorientierte Einführung in die Wirtschaftsinformatik. 2., vollst. überarb., erw. und aktualis. Aufl. Frankfurt am Main: Redline Wirtschaft 2004.
- [5] BICHLER, M., Design Science in Information Systems Research. von Alan R. Hevner, Salvatore T. March, Jinsoo Park, Sudha Ram in MIS Quarterly, Vol. 28, No. 1, S. 75-105, März 2004. referiert von Prof. Dr. Martin Bichler. Technische Universität München, Lehrstuhl für Internetbasierte Geschäftssysteme (IBIS) 2005. Online verfügbar unter http://ibis.in.tum.de/staff/bichler/docs/design_science.de.pdf, zuletzt geprüft am 08.01.2009.
- [6] BUCHHOLZ, B.; BÜHNER, V.; FREY, H.; GLAUNSINGER, W.; KLEIMAIER, M.; PIELKE, M. ET AL., Smart Distribution 2020 Virtuelle Kraftwerke in Verteilungsnetzen. Technische, regulatorische und kommerzielle Rahmenbedingungen. Herausgegeben von Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. – VDE 2008, zuletzt geprüft am 04.07.2008.
- [7] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE - ARBEITSGEMEINSCHAFT ENERGIEBILANZEN, Endenergieverbrauch nach Energieträgern. Deutschland. Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Stand: Aug. 2008; letzte Änderung: 08.10.2008. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie - Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. Online verfügbar unter <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/Energiedaten/energiegewinnung-und-energieverbrauch4-eev-nach-energetraegern,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>, zuletzt geprüft am 2.01.2009.
- [8] BUNDESUMWELTMINISTERIUM, Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG, 2009), zuletzt aktualisiert am 25.08.2008, zuletzt geprüft am 03.10.2008.
- [9] BUNDESVERBAND DER ENERGIE- UND WASSERWIRTSCHAFT (BDEW) (Hg.), Energiemarkt Deutschland. Zahlen und Fakten zur Gas- und Stromversorgung, 2007. Online verfügbar unter http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_7K6HZT_Energiemarkt_Deutschland_-_Neuste_Zahlen_zur_Gas-_und_Stromversorgung_fuer_den_Einsatz_in_/file/08%2002%2011%20Energiemarkt%20Deutschland%202007.pdf, zuletzt geprüft am 07.01.2009.
- [10] DEUTSCHER BUNDESTAG, Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG). EnWG, vom 07.07.2005.
- [11] EDELMANN, H., Wettbewerb in den Energiemärkten. Stadtwerkstudie 2008. Management Summary. Ernst & Young AG 2008. Online verfügbar unter http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_Stadtwerke-Studie/file/08%2007%2017%20Kurzfassung%20Stadtwerkstudie%202008.pdf, zuletzt geprüft am 07.01.2009.
- [12] ENGELS, G.; HESS, A.; HUMM, B.; JUWIG, O.; LOHMANN, M.; RICHTER, J.-P., Quasar Enterprise. Anwendungslandschaften serviceorientiert gestalten. 1. Aufl. Heidelberg: dpunkt.Verl. 2008.
- [13] FETTKE, P., Referenzmodellevaluation. Konzeption der strukturalistischen Referenzmodellierung und Entfaltung ontologischer Gütekriterien. Berlin: Logos-Verl. (Wirtschaftsinformatik - Theorie und Anwendung, 5) 2006.
- [14] FETTKE, P.; LOOS, P., Referenzmodellierungsforschung. Langfassung eines Aufsatzes. Herausgegeben von Peter Loos. ISYM - Information Systems & Management. (16) 2004.
- [15] FRANK, U., Multiperspektivische Unternehmensmodellierung. Theoretischer Hintergrund und Entwurf einer objektorientierten Entwicklungsumgebung. München, Wien: Oldenbourg (Berichte der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, 225) 1994.
- [16] GREEN, P.-F.; ROSEMAN, M., Business systems analysis with ontologies. Hershey Pa.: Idea Group Publ. 2005.
- [17] GRUBER, T. R., A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. In: Knowledge Acquisition (5), Bd. 2, S. 199–220 (1993).

- [18] HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S., Design Science in Information Systems Research. In: MIS Quarterly, Jg. 28, H. 1, S. 75–105 (2004).
- [19] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC), IEC - International Electrotechnical Commission. Online verfügbar unter <http://www.iec.ch/>, zuletzt aktualisiert am 08.01.2009, zuletzt geprüft am 10.01.2009.
- [20] KELLER, W., IT-Unternehmensarchitektur. Von der Geschäftsstrategie zur optimalen IT-Unterstützung. 1. Aufl. Heidelberg: dpunkt.Verl. 2007.
- [21] LANKHORST, M., Enterprise Architecture at Work. Modelling, Communication, and Analysis. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (Springer-11643 /Dig. Serial]) 2005.
- [22] MEISE, V., Ordnungsrahmen zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. Modelle für das Management komplexer Reorganisationsprojekte. Hamburg: Kovac (Schriftenreihe Studien zur Wirtschaftsinformatik, 10) 2001.
- [23] MEYERS LEXIKON ONLINE, Energiewirtschaft (Sachartikel). Herausgegeben von Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG. Online verfügbar unter <http://lexikon.meyers.de/beosearch/permlink.action?pageId=24689140&version=2>, zuletzt aktualisiert am 24. Sep 2008 11:38, zuletzt geprüft am 11. Jan 2009 10:30.
- [24] NÄRMAN, P.; GAMMELGÅRD, M.; NORDSTRÖM, L., A Functional Reference Model For Asset Management Applications Based on IEC 61968-1. KTH Electrical Engineering 2006.
- [25] NORAN, O., Using Reference Models in Enterprise Architecture: An Example. In: Fettke, Peter; Loos, Peter (Hg.): Reference modeling for business systems analysis. Hershey, PA: Idea Group Pub, S. 141–165 (2007).
- [26] ROHLOFF, M., Ein Ansatz zur Beschreibung und zum Management von Unternehmensarchitekturen. In: Bichler, Martin; Hess, Thomas; Krcmar, Helmut; Lechner, Ulrike; Matthes, Florian; Picot, Arnold; Speitkamp, Benjamin; Wolf, Petra (Hg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008. 26. - 28. Februar 2008, TU München in Garching. Berlin: GITO-Verl. (Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008), S. 639–650 (2008).
- [27] SCHEER, A.-W., ARIS - vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem. 4., durchges. Aufl. Berlin: Springer 2002.
- [28] SCHÜTTE, R., Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung. Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle. Wiesbaden: Gabler (Neue betriebswirtschaftliche Forschung, 233) 1998.
- [29] THOMAS, O., Das Referenzmodellverständnis in der Wirtschaftsinformatik. Historie, Literaturanalyse und Begriffsexplikation. Heft 187. Herausgegeben von Peter Loos. Institut für Wirtschaftsinformatik im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz 2006.
- [30] USLAR, M.; GRÜNING, F., Zur semantischen Interoperabilität in der Energiebranche: CIM IEC 61970. In: WIRTSCHAFTSINFORMATIK, Jg. 4, H. 49, S. 295–303 (2007).
- [31] USLAR, M.; ROHJANS, S.; SCHMEDES, T.; GONZÁLEZ, J. M.; BEENKEN, P.; WEIDELT, T. ET AL., Untersuchung des Normungsumfeldes zum BMWi-Förderschwerpunkt "e-Energy-IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft". Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), März 2009.
- [32] WINKELS, L.; SCHMEDES, T.; APPELRATH, H.-J., Dezentrale Energiemanagementsysteme. In: WIRTSCHAFTSINFORMATIK, Jg. 49, H. 5, S. 386–390 (2007).
- [33] WITTENBURG, A., Softwarekartographie: Modelle und Methoden zur systematischen Visualisierung von Anwendungslandschaften. München. Technische Universität München, Institut für Informatik 2007.

EINE GROBTERMINIERUNGSKOMPONENTE ZUR FUNKTIONALEN ERWEITERUNG VON MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS FÜR KOMPLEXE PRODUKTIONSSYSTEME

Christoph Habla

Lehrgebiet Unternehmensweite Softwaresysteme, Prof. Dr. Lars Mönch
FernUniversität in Hagen, Deutschland

Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit wird ein Verfahren für die operative Produktionsplanung in komplexen Produktionssystemen vorgestellt. Exemplarisch für komplexe Produktionssysteme werden Halbleiterfabriken betrachtet. Die grundlegende Idee des Verfahrens besteht darin, durch möglichst sinnvolle grobe Terminvorgaben für Arbeitsgänge von Losen, die sich durch das Produktionssystem bewegen, einen verbesserten Materialfluss zu erzeugen. Dadurch soll insbesondere die Termintreue gesteigert werden. Es wird ausgeführt, wie ein solches Verfahren als Komponente implementiert und mit Manufacturing Execution Systems (MES) gekoppelt werden kann. Des Weiteren werden Simulationsexperimente für die Leistungsbewertung vorgestellt.

1. Einleitung

Den Rahmen für das hier vorgestellte Thema stellt der Markt für sogenannte ASICs (application-specific integrated circuits) als Teilsegment des Halbleitermarktes dar. Bei ASICs handelt es sich um anwendungsspezifische Computerchips, die nach speziellen Kundenanforderungen auf Silizium-Scheiben (Wafers) hergestellt werden. Das Marktsegment ist gekennzeichnet durch einen starken Konkurrenzkampf zwischen den Anbietern und durch sehr hohe Investitionskosten [6]. Die Möglichkeiten, die angewendeten Produktionsverfahren aus technischer Sicht zu verbessern, sind weitgehend ausgereizt, was zur Folge hat, dass die Erringung eines Kostenvorteils im Vergleich zur Konkurrenz fast ausschließlich über eine effizientere Planung der Produktionsabläufe zu realisieren ist [11], [13]. Die Aufgabe, eine solche Effizienzsteigerung herbeizuführen, verlangt den Entwurf von Algorithmen sowie eine geeignete softwaretechnische Realisierung und deren Integration in bestehende Informationssysteme. Aufgrund dieser interdisziplinären Anforderungen handelt es sich um eine typische Aufgabe der Wissenschaftsdisziplin Wirtschaftsinformatik, deren Lösung nicht ausschließlich reinen Betriebswirten, Informatikern oder Mathematikern überlassen werden sollte (vgl. auch [8]).

Die Planungsprozesse in Unternehmen werden in der Literatur meist gemäß der Reichweite des Planungshorizonts grob in die drei Bereiche der strategischen, taktischen und operativen Planung eingeteilt. Im betrachteten Marktsegment kommt dabei eine besondere Bedeutung der operativen Planung zu. Dies begründet sich zum einen darin, dass durch die kundenspezifischen Anforderungen eine große Produktvielfalt mit sehr unregelmäßigen Bedarfen vorliegt. D.h., im Gegensatz zu Standardproduktmärkten können Kundenbedarfe nicht zu ausreichend großen Produktbedarfen aggregiert werden, die dann gemäß einer einigermaßen zuverlässigen Nachfragevorhersage mit Hilfe einer mittelfristigen „Make-to-stock“-Produktionsstrategie befriedigt werden, sondern vielmehr liegt eine kurzfristig orientierte „Make-to-order“-Strategie vor, bei der vor allem eine rechtzeitige Belieferung der einzelnen Kunden im Vordergrund steht. Zum zweiten liegt der Grund für die besondere Bedeutung der operativen Planung darin, dass Unternehmen in diesem Marktsegment oft heterogene Standorte aufweisen, an denen

unterschiedliche Arten von Produkten relativ unabhängig voneinander hergestellt werden. Daraus folgt, dass einer taktischen standortübergreifenden Planung, in der beispielsweise Produktionsmengen mit Hilfe von ERP- oder APS-Systemen auf Standorte allokiert werden, im vorliegenden Fall eine geringere Bedeutung zukommt. Wichtiger hingegen ist die operative Planung und Steuerung in den einzelnen Halbleiterfabriken, die mit Hilfe von Manufacturing Execution Systems (MES) umgesetzt wird.

Halbleiterfabriken sind komplexe Produktionssysteme, die eine Vielzahl von Spezifika aufweisen, wie z.B. eine hohe Anzahl an Produkten bei stark schwankendem Produktmix, Arbeitspläne mit einigen hundert Arbeitsgängen, die schleifenförmige Losdurchläufe durch das Produktionssystem aufweisen, häufige Wartungsarbeiten und Maschinenausfälle, reihenfolgeabhängige Umrüstzeiten, verschiedene Prozesstypen (z.B. Batch-Prozesse, bei denen mehrere Lose gleichzeitig bearbeitet werden), etc., siehe [9], [7]. Diese Spezifika des Produktionsprozesses stellen eine große Herausforderung für Komponenten von MES dar, die für die Produktionsplanung und -steuerung (PPS) zuständig sind. Gerade im Bereich der Halbleiterfertigung ist zu erkennen, dass Hersteller von MES sich oft auf Kernaufgaben, wie z.B. die Betriebsdatenerfassung, beschränken, während weiterführende Aufgaben (wie PPS) zumindest teilweise von externen Anwendungen übernommen werden müssen [11].

Eine solche externe PPS-Anwendung wird in der vorliegenden Arbeit behandelt, die wie folgt aufgebaut ist. In Kapitel 2 wird das betrachtete PPS-Problem, ein Grobterminierungsproblem, vorgestellt und motiviert. Forschungsarbeiten zu verwandten Problemstellungen werden analysiert. Kapitel 3 stellt das Grobterminierungsverfahren im Detail dar. Auf die Implementierung wird in Kapitel 4 eingegangen. Kapitel 5 befasst sich mit einer Leistungsbewertung anhand von Simulationsstudien. In Kapitel 6 wird neben einer Zusammenfassung der Arbeit ein Ausblick auf die noch durchzuführenden Forschungsarbeiten gegeben.

2. Problembeschreibung und Literaturrecherche

Auf dem Gebiet der PPS für komplexe Produktionssysteme wie Halbleiterfabriken wurde in den bisherigen Forschungsarbeiten und vor allem in der Praxis ein großes Augenmerk auf die Steuerungsebene gelegt, d.h., es werden hauptsächlich Bemühungen unternommen, innerhalb des Produktionssystems lokal (z.B. für eine Maschinengruppe) und ad hoc (z.B. wenn gerade eine Maschine frei wird) günstige Entscheidungen zu treffen. Dabei wird die Vorteilhaftigkeit der Entscheidung für das Gesamtproduktionssystem meist gänzlich außer Acht gelassen. In Folge dessen kommt es zu abwechselnden Staus und Leerzeiten und zu einer oft falschen Einschätzung der tatsächlichen Dringlichkeit von Losen an bestimmten Maschinengruppen. Wie in [9], [10], [12] dargestellt, können hierarchische Planungsansätze, bei denen dezentrale Steuerungskomponenten von einer zentralen Planungskomponente koordiniert werden, die genannten Probleme reduzieren.

In der vorliegenden Arbeit wird eine solche zentrale Planungskomponente vorgestellt. Es handelt sich hierbei um eine Terminierungskomponente, die grobe Zeitvorgaben dafür ermittelt, wann welches Los welchen Arbeitsgang abgearbeitet haben soll. Diese Vorgaben werden unter Berücksichtigung der Endtermine der Lose und der kapazitiven Situation innerhalb eines kurz- bis mittelfristigen Planungshorizonts – dieser beträgt etwa ein bis zwei durchschnittliche Losdurchlaufzeiten, was z.B. ein bis zwei Monaten entspricht – berechnet und in regelmäßigen Abständen (z.B. täglich) angepasst. Sie fließen auf der Steuerungsebene bei Maschinenbelegungsentscheidungen ein und tragen dadurch zur Koordination des Materialflusses im Gesamtproduktionssystem bei.

In der Literatur finden sich einfache Vorwärts- und Rückwärtsterminierungsansätze, die unter der Annahme unbeschränkter Kapazitäten angewendet werden (siehe z. B. [4]). In Anbetracht der im vorherigen Absatz beschriebenen Probleme, die sich ergeben können, wenn der Materialfluss in komplexen Produktionssystemen nicht zeitlich mit den zur Verfügung stehenden Kapazitäten

abgestimmt ist, erscheinen jegliche Ansätze, die Kapazitäten vollständig außer Acht lassen, nicht geeignet, um das vorliegende Produktionsplanungsproblem zu lösen.

In [5] wird ein Verfahren vorgestellt, bei dem zunächst die Maschinengruppen ermittelt werden, die im Produktionssystem einen Engpass darstellen bzw. zumindest zeitweise darstellen können. Ausgehend von dieser Information werden die Arbeitspläne der Lose auf die Engpassarbeitsgänge, also die Arbeitsgänge, die auf den Engpassmaschinengruppen bearbeitet werden, reduziert. Es wird angenommen, dass eine Berücksichtigung der Kapazität lediglich für diese Arbeitsgänge notwendig ist. Zwischen diesen Arbeitsgängen werden Mindestübergangszeiten festgelegt. Nach dem Ermitteln der reduzierten Arbeitspläne werden die Lose gemäß einer festzulegenden Reihenfolge eingeplant. Ein großer Vorteil der Reduzierung der Arbeitspläne liegt in der starken Verringerung der Komplexität des Problems, weswegen dieser Ansatz auch in der vorliegenden Arbeit angewendet wird. Ob die Voraussetzungen für die zugrundeliegende Annahme hinreichend erfüllt sind, lässt sich aufgrund von theoretischen Überlegungen nicht endgültig klären – mit Hilfe von Simulationsstudien können solche Annahmen jedoch validiert werden. Nachteilig erscheint, dass die Lose nacheinander eingeplant werden und die Lösungsqualität somit unter Umständen stark von der Einplanungsreihenfolge abhängt.

In [2] wird ein Beam-Search-Algorithmus vorgestellt. In [3] wird das Verfahren aus [2] mit reduzierten Arbeitsgängen, ähnlich wie in [5], kombiniert. Bei diesem Ansatz werden Arbeitsgänge losweise in Perioden eingeplant. Auch hier ist die Reihenfolge der Lose von Bedeutung.

Eine Möglichkeit, Lose simultan einzuplanen, besteht darin, gemischt-ganzzahlige Modelle zu formulieren. Aufgrund der hohen Anzahl an ganzzahligen Entscheidungsvariablen sind diese Modelle jedoch oft nicht in akzeptabler Rechenzeit zu lösen. Ein Mittel, solche Modelle näherungsweise zu lösen besteht darin, eine Lagrange-Relaxierung der Kapazitätsnebenbedingung durchzuführen. Diese Herangehensweise findet sich z.B. in [7], [15] und wird ebenfalls in der vorliegenden Arbeit angewendet.

3. Grobterminierungsverfahren

In diesem Kapitel wird das Grobterminierungsverfahren beschrieben. In Abschnitt 3.1 wird auf die bereits in Kapitel 2 erwähnte Reduzierung der Arbeitspläne auf Engpassarbeitsgänge beschrieben. Abschnitt 3.2 erläutert das Vorgehen bei der Kapazitätsmodellierung. Abschnitt 3.3 beschreibt ein gemischt-ganzzahliges Optimierungsmodell zur Lösung des Planungsproblems, das mit Hilfe von Lagrange-Relaxierung losweise in Unterprobleme zerlegt werden kann. Abschnitt 3.4 erläutert die iterative, näherungsweise Lösung des dekomponierten Problems mit Hilfe eines Subgradienten-Verfahrens. Die Lösung der Unterprobleme unter Anwendung von dynamischer Programmierung wird in Abschnitt 3.5 beschrieben.

3.1. Reduzierte Arbeitspläne

Für die Bildung der reduzierten Arbeitspläne müssen zunächst die Engpassmaschinen ermittelt werden. Dies kann mit Hilfe von verschiedenen Kennzahlen erreicht werden, wie z.B.

- durchschnittliche Wartezeit eines Loses vor der Maschine,
- durchschnittliche Auslastung,
- Flussfaktor.

Der Flussfaktor entspricht dem Verhältnis zwischen gesamter benötigter Zeit und der reinen Prozesszeit. Ein Flussfaktor kann für den gesamten Arbeitsplan, Teilarbeitspläne, oder auch einzelne Arbeitsgänge berechnet werden. Der Flussfaktor ist eine reelle Zahl, die größer oder gleich Eins ist. Für eine Maschine ergibt sich der Flussfaktor als Summe der Wartezeiten und Prozesszeiten aller von ihr bearbeiteten Lose geteilt durch die Summe der Prozesszeiten. Ergeben

sich für eine Maschine hohe Werte bezüglich dieser Kennzahlen, kann sie als Engpassmaschine eingestuft werden.

Nachdem die Engpassmaschinen ermittelt sind, müssen daraus die Engpassmaschinengruppen ermittelt werden. Näheres dazu wird in Abschnitt 3.2 angegeben. Ein Engpassarbeitsgang ist dadurch definiert, dass er auf Maschinen ausgeführt wird, die zu einer Engpassmaschinengruppe gehören.

In Abbildung 1 wird das Vorgehen bei der Bildung der reduzierten Arbeitspläne illustriert.

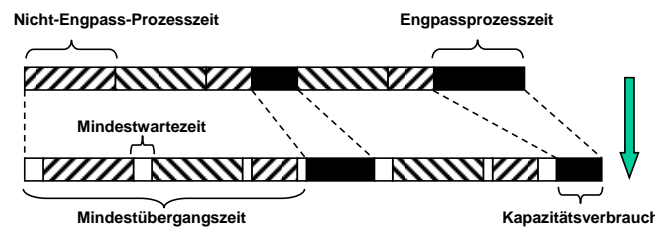


Abbildung 1: Reduzierte Arbeitspläne

Wie in der Abbildung zu erkennen ist, werden die Nicht-Engpass-Prozesszeiten zusammen mit den Mindestwartzeiten zu einer Mindestübergangszeit zwischen den Engpassarbeitsgängen zusammengefasst. Die Mindestwartzeiten können z.B. mit Hilfe eines zu schätzenden Mindestflussfaktors aus den Prozesszeiten berechnet werden. Der geschätzte Kapazitätsverbrauch berechnet sich wie folgt:

$$c_{jki} = \frac{p_{jk}}{\rho} * \frac{\varpi_j}{\varpi_B}.$$

In der Formel steht p_{jk} für die Prozesszeit des k -ten Engpassarbeitsgangs von Los j . Mit ρ wird die durchschnittliche Verfügbarkeit der Maschinen bezeichnet, die diesen Arbeitsgang ausführen können. Dieser Wert liegt zwischen Null und Eins. Der zweite Faktor ist der Quotient aus der Anzahl an Wafern ω_j , die Los j beinhaltet, und der Anzahl an Wafern ω_B , die bei so einem Arbeitsgang durchschnittlich zu einem Batch zusammengefasst werden. Demnach kann der geschätzte Kapazitätsverbrauch größer oder kleiner als die Prozesszeit sein, siehe Abbildung 1.

Da bei der Modellierung des Optimierungsproblems von einem in Perioden eingeteilten Planungshorizont ausgegangen wird, müssen die Übergangszeiten abschließend noch an das gewählte Periodenraster angepasst werden.

3.2. Kapazitätsgruppen

Die Tatsache, dass bestimmte Arbeitsgänge nur auf bestimmten Maschinen ausgeführt werden können, verkompliziert die Bildung von Maschinengruppen, die Kapazität bereitstellen. Das Beispiel in Abbildung 2 soll dies verdeutlichen.

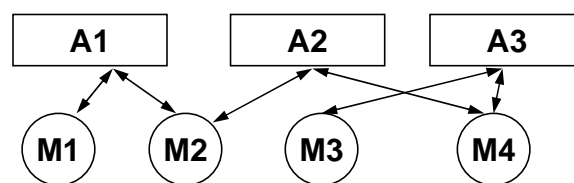


Abbildung 2: Zuordnung zwischen Arbeitsgängen und Maschinen

Die Lose, welche die Arbeitsgänge $A1-3$ in einer Periode ausführen, können insgesamt vier Periodenlängen an Maschinenzeit verbrauchen. Allerdings ist dabei die relative Häufigkeit der einzelnen Arbeitsgänge entscheidend. Werden in einer Periode beispielsweise nur die Arbeitsgänge $A1$ und $A2$ ausgeführt, steht dafür nur eine Kapazität von drei Periodenlängen zur Verfügung, weil Maschine $M3$ diese Arbeitsgänge nicht ausführen kann.

Aus der Maschinengruppe können also Teilmengen von Maschinen (im Folgenden Kapazitätsgruppen genannt) gebildet werden, die Kapazität für Teilmengen der Arbeitsgänge zur Verfügung stellen, ähnlich wie in [1] beschrieben. Tabelle 1 fasst diese Bildung von Kapazitätsgruppen für das Beispiel aus Abbildung 1 zusammen.

Tabelle 1: Bildung von Kapazitätsgruppen

Kapazitätsgruppe	Maschinen				Arbeitsgänge			Kapazität
	M1	M2	M3	M4	A1	A2	A3	
KG1	X	X			X			2
KG2		X		X		X		2
KG3			X	X			X	2
KG4	X	X		X	X	X		3
KG5		X	X	X		X	X	3
KG6	X	X	X	X	X	X	X	4

3.3. Gemischt-ganzzahliges Optimierungsmodell

Die Indizes und Parameter des Optimierungsmodells sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Indizes und Parameter

Indizes		
$j \in J$		Lose
$k \in K^{(j)} = \{1, \dots, k_j^{(\max)}\}$		Engpassarbeitsgänge des Loses j
$i \in I$		Kapazitätsgruppen
$t \in \{1, \dots, T\}$		Perioden
Parameter		
C_{it}	$i \in I, k \in K$	Kapazität von Kapazitätsgruppe i in Periode t
c_{jk}	$j \in J, k \in K^{(j)}$	Kapazitätsverbrauch von Los j bei Arbeitsgang k
l_{jk}	$j \in J, k \in K^{(j)}$	Übergangszeit von Arbeitsgang $(jk-1)$ zu (jk)
wT_{jt}	$j \in J, t \in T^{(jk_j^{(\max)})}$	gewichtete Verspätung von Los j , wenn dieses in Periode t fertig gestellt wird

Das Modell enthält genau eine binäre Entscheidungsvariable:

$$x_{jkt} = \begin{cases} 1, & \text{wenn Arbeitsgang } (jk) \text{ in Periode } t \text{ ausgeführt wird} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases} \quad j \in J, k \in K^{(j)}, t \in T$$

In der Zielfunktion soll die totale gewichtete Verspätung (TWT) minimiert werden:

$$\text{minimiere } TWT = \sum_{j \in J} \sum_{t \in T^{(jk_j(\max))}} wT_{jt} * x_{jk_j(\max)_t}. \quad (1)$$

Im Folgenden werden die Nebenbedingungen aufgeführt und erläutert:

$$\sum_{t \in T^{(jk)}} x_{jkt} = 1 \quad j \in J, k \in K^{(j)}, \quad (2)$$

$$\sum_{t \in T^{(jk)}} x_{jkt} * t - \sum_{t \in T^{(jk-1)}} x_{jk-1t} * t \geq l_{jk} \quad j \in J, k \in K^{(j)}, \quad (3)$$

$$\sum_{(jk) \in JK^{(it)}} c_{jk} * x_{jkt} \leq C_{it} \quad i \in I, t \in T. \quad (4)$$

Nebenbedingung (2) stellt sicher, dass jeder Engpassarbeitsgang jedes Loses genau einer Periode zugewiesen wird. In Nebenbedingung (3) wird für die Einhaltung der Mindestübergangszeiten gesorgt. Nebenbedingung (4) stellt die Kapazitätsbeschränkung dar. Ein Engpassarbeitsgang belastet alle Kapazitätsgruppen, denen er zugeordnet ist, in der Periode, in der er eingeplant wird. Bei Betrachtung der Zielfunktion und der ersten beiden Nebenbedingungen stellt man fest, dass diese sich aus einzelnen Lostermen zusammensetzen, d.h., die Entscheidungsvariablen der Engpassarbeitsgänge der einzelnen Lose haben keinen gegenseitigen Einfluss. Lediglich über die Kapazitätsbeschränkung hängen die Entscheidungen bezüglich der einzelnen Lose zusammen. Um die Komplexität des Optimierungsproblems zu reduzieren, wird eine Dekomposition des Problems in einzelne Losunterprobleme im Folgenden mit Hilfe einer Langrang'schen Relaxierung erreicht. Die Kapazitätsbeschränkung wird relaxiert und in die Zielfunktion aufgenommen:

$$L = \sum_{j \in J} \sum_{t \in T^{(jk_j(\max))}} wT_{jt} * x_{jk_j(\max)_t} + \sum_{i \in I} \sum_{t \in T} \lambda_{it} \left(\left(\sum_{j \in J^{(it)}} \sum_{k \in K^{(jit)}} (c_{jk} * x_{jkt}) \right) - C_{it} \right). \quad (5)$$

Statt die Einhaltung der Beschränkung zu verlangen, wird eine Kapazitätsüberschreitung bei Kapazitätsgruppe i in Periode t mit dem Term λ_{it} bestraft. Die einzelnen Strafterme werden im Folgenden Kapazitätskosten genannt und ihre Gesamtheit Kapazitätskostenmatrix. Nach Umstellung von Gleichung (5) erhält man folgende Gleichung:

$$L = \sum_{j \in J} \sum_{t \in T^{(jk_j(\max))}} wT_{jt} * x_{jk_j(\max)_t} + \left(\sum_{j \in J} \sum_{k \in K^{(j)}} \sum_{i \in I^{(jk)}} \sum_{t \in T^{(jk)}} \lambda_{it} * c_{jk} * x_{jkt} \right) - \left(\sum_{i \in I^{(jk)}} \sum_{t \in T^{(jk)}} \lambda_{it} * C_{it} \right). \quad (6)$$

Das so entstandene relaxierte Problem besteht aus der Zielfunktion (6) und den Nebenbedingungen (2) und (3). Diese lassen sich alle in einzelne Losterne zerlegen, wodurch eine Dekomposition des Optimierungsproblems in einzelne Losunterprobleme möglich wird. In diesen werden für jedes Los die Perioden für die Engpassarbeitsgänge ermittelt. Das Hauptproblem besteht in der Festlegung der Kapazitätskosten.

3.4. Hauptproblem

Der Algorithmus für das Subgradientenverfahren kann wie folgt zusammengefasst werden:

1. Initialisiere die Kapazitätskosten mit Null und den Dämpfungsfaktor mit Eins (dieser wird in jeder Iteration verringert, um ein allmähliches Konvergieren des Verfahrens zu erreichen).

2. Löse alle Losunterprobleme, siehe Abschnitt 3.5.
3. Berechne für jedes Perioden-Kapazitätsgruppen-Paar (it) die Kapazitätsüber- bzw. unterschreitung (Subgradienten). Bestimme eine Schrittweite unter Verwendung des originalen Zielfunktionswertes (1), des Lagrange-Wertes (6) und den Subgradienten. Für jedes Paar (it) ergibt sich die Änderung der Kapazitätskosten aus dem Produkt aus Subgradient, Schrittweite und Dämpfungsfaktor.
4. Erzeuge einen kapazitiv zulässigen Plan mit Hilfe einer Reparaturheuristik und merke diesen, falls es der bisher beste gefundene bezüglich der ursprünglichen Zielfunktion (1) ist.
5. Reduziere den Dämpfungsfaktor. Wiederhole ab Schritt 2, solange bis ein Abbruchkriterium erreicht ist.

3.5. Unterprobleme

Für jeden Engpassarbeitsgang k eines Loses j ist bekannt, welche Kapazitätsgruppen $I^{(jk)}$ er belastet und welcher Kapazitätsverbrauch c_{jk} angenommen wird. Mit Hilfe der Kapazitätskostenmatrix lassen sich daraus die Kosten κ_{jkt} berechnen, die entstehen wenn der Arbeitsgang in Periode t eingeplant wird:

$$\kappa_{jkt} = \begin{cases} \sum_{i \in I^{(jk)}} \lambda_{it} c_{jk}, & \forall j \in J, k \in K, k \neq k_j^{(\max)}, t \in T^{(jk)}, \\ wT_{jt} + \sum_{i \in I^{(jk)}} \lambda_{it} c_{jk}, & \forall j \in J, k = k_j^{(\max)}, t \in T^{(jk)}. \end{cases}$$

Die Aufgabe besteht darin, die Aufteilung der Engpassarbeitsgänge eines Loses auf die Perioden so vorzunehmen, dass die Gesamtkosten $K_j^{(*)}$ minimiert werden. Dies wird mit Hilfe von dynamischer Programmierung erreicht, ähnlich wie in [14] beschrieben:

$$K_j^{(1t)} = \kappa_{j1t} \quad j \in J, t \in T^{(j1)}, \quad (7)$$

$$K_j^{(kt)} = \kappa_{jkt} + \min_{t' \in T^{(jk-1)}, t' \leq t - l_{jk}} \{K_j^{(k-1t')}\} \quad j \in J, k \in K^{(j)}, k \geq 2, t \in T^{(jk)}, \quad (8)$$

$$K_j^{(*)} = \min_{t' \in T^{(jk^{(\max)})}} \{K_j^{(k^{(\max)}t')}\} \quad j \in J. \quad (9)$$

Zunächst werden die Kosten für den ersten Engpassarbeitsgang in jeder zulässigen Periode initialisiert (7). Für die Auswahl der Periode des Folgearbeitsgangs werden jeweils die Kosten dieses Arbeitsgangs berücksichtigt, plus die minimalen kumulierten Kosten aller Vorgänger. Diese werden in Abhängigkeit von der gewählten Periode für den aktuellen Arbeitsgang und unter Berücksichtigung der Mindestübergangszeiten kalkuliert (8). Die optimale Lösung erhält man durch Auswahl der minimalen kumulierten Kosten für den letzten Arbeitsgang (9).

4. Implementierung des Verfahrens

Der Grobterminierungsalgorithmus ist innerhalb eines Webservice implementiert. Um diesen von anderen Programmen aus nutzen zu können, besitzt er eine Webmethode, an die eine Problemistanz übergeben werden kann und die eine Lösungsinstanz zurückgibt. Die Klassen für die Problem- und Lösungsinstanz sind in einer Web-Service-Description-Language(WSDL)-Datei beschrieben.

Abbildung 3 zeigt die grundsätzliche Kopplungsarchitektur, die für den Einsatz der Grobterminierungskomponente vorgesehen ist.

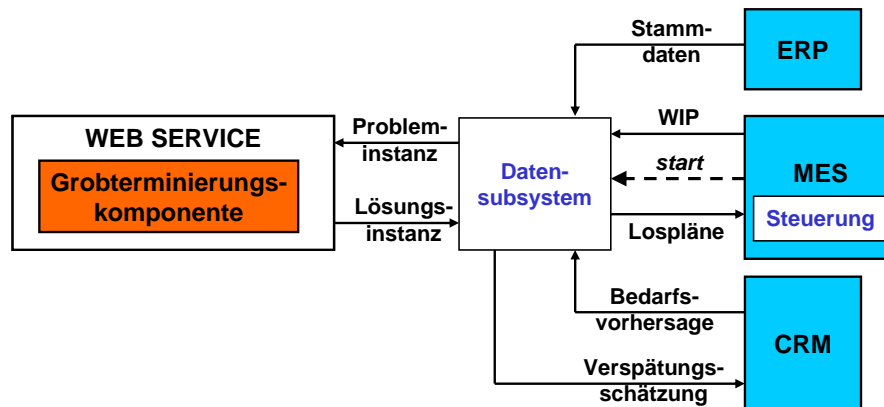


Abbildung 3: Kopplungsarchitektur

Ein Datensubsystem bezieht alle notwendigen Daten aus MES-, CRM- und ERP-Quellsystemen und generiert daraus (auf Veranlassung durch das MES) eine Probleminstanz für die Grobterminierungskomponente. Mit dieser Instanz wird die Webmethode des Webservice aufgerufen, die nach Beendigung der Berechnungen eine Lösungsinstanz an das Datensubsystem zurückgibt. Diese wird in die Daten aufgespalten, die von den einzelnen Quellsystemen benötigt werden. Danach werden die Daten an die Quellsysteme übertragen. Die Datenübertragung zwischen Datensubsystem und den Quellsystemen muss nicht unbedingt ebenfalls über Webservice-Schnittstellen erfolgen. Es kann auch direkt auf deren Datenbanken gearbeitet werden oder über andere Schnittstellen kommuniziert werden.

5. Simulationsbasierte Leistungsbewertung

Für die Simulationsexperimente muss die Produktion, die Einlastung neuer Lose und die Erstellung von Prognosen für die zukünftige Einlastung von einem Simulator emuliert werden. Die im Folgenden vorgestellten Simulationsergebnisse basieren auf dem MIMAC-I-Referenzmodell für Halbleiterfabriken, das von der Organisation SEMATECH erstellt wurde. Um eine Leistungsbewertung durchzuführen, wird das hier vorgestellte Grobterminierungsverfahren mit einem Referenzverfahren verglichen. Dabei handelt es sich um ein Verfahren, dass aus der Praxis übernommen wurde. Bei diesem Verfahren wird für jedes Los ein Flussfaktor berechnet, der nötig ist, damit der Endtermin noch eingehalten werden kann. Danach wird mit Hilfe dieses Flussfaktors für jeden Arbeitsgang des Restarbeitsplans ein Termin berechnet. Es findet keine direkte Berücksichtigung von Kapazitäten statt. Die Eckdaten für die Simulationsexperimente können wie folgt zusammengefasst werden:

- Der Simulationshorizont beträgt zehn Monate, von denen die letzten sechs in die Bewertung eingehen. Die ersten vier dienen dem Einschwingen des Produktionssystems und dem Initialisieren der beiden Grobterminierungsverfahren.
- Ziel ist die Minimierung der durchschnittlichen gewichteten Verspätung (AWT) der Lose. Neben dieser eigentlichen Zielsetzung werden auch andere Leistungsmaße betrachtet:
 - durchschnittliche Fertigstellungsvorhersagegenauigkeit (DFVU), d.h., es wird betrachtet, wie genau der Plan mit der tatsächlichen Fertigstellung übereinstimmt,
 - Durchsatz (DS),
 - durchschnittlich realisierter Flussfaktor (DFF),
 - durchschnittliche Anzahl an Losen in der Fabrik (DWIP),

- durchschnittliche Durchlaufzeit (DDLZ).
- Es befinden sich im Mittel etwa 400 Lose im Produktionssystem, die durchschnittlich ca. 230 Arbeitsgänge abzarbeiten haben. Die Durchlaufzeit beträgt ca. 25 Tage.
- Das Grobterminierungsverfahren wird einmal täglich aufgerufen.
- Die Simulationsläufe werden mit unterschiedlichen Einstellungen durchgeführt:
 - Maschinenausfälle (MA): ja/nein,
 - starke Streuung bei der Terminsetzung (TS): ja/nein,
 - starke Streuung der Prioritäten der Lose (PS): ja/nein,
 - ungenaue Vorhersage über zukünftige Einsteuerung (UV): ja/nein.
- Pro Aufruf erhält die Grobterminierungskomponente 60 Sekunden Laufzeit für die Berechnungen. Die bis dahin beste gefundene Lösung wird zurückgegeben.

In Tabelle 2 sind die Einstellungen und Ergebnisse von verschiedenen Simulationsläufen dargestellt. Bezüglich der Leistungsmaße werden die Verbesserungen in Prozent angegeben, die das neue Grobterminierungsverfahren im Vergleich zum Referenzverfahren erzielt hat.

Tabelle 2: Simulationsergebnisse

Lauf	UV	TS	PS	MA	AWT	DFVU	DS	AWIP	DDLZ	DFF
1	Nein	nein	nein	nein	63	61	0	7	6	6
2	Ja	Ja	nein	nein	35	46	-1	3	4	4
3	Ja	Ja	ja	nein	23	60	0	3	3	3
4	Ja	Ja	nein	ja	14	65	-2	6	5	7
5	Ja	Ja	ja	ja	11	77	1	10	10	9
Mittel	---				29	62	0	6	6	6

Wie zu erkennen ist, ergibt sich für das Ziel der Verspätungsminimierung eine durchschnittliche Verbesserung von 29%. Die Vorhersagegenauigkeit der Fertigstellungstermine kann sogar um 62% gesteigert werden. Der Durchsatz bleibt etwa gleich. Die anderen Maße werden leicht um durchschnittlich 6% verbessert.

6. Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurde ein Grobterminierungsverfahren für komplexe Produktionssysteme, insbesondere Halbleiterfabriken, vorgestellt. Aufgabe des Verfahrens ist es, sinnvolle Zeitvorgaben dafür zu erstellen, wann Arbeitsgänge abgearbeitet werden sollen. Diese Vorgaben sollen den Materialfluss im gesamten Produktionssystem zentral planen und koordinieren, um damit der dezentralen Steuerungsebene die Möglichkeit zu geben, Entscheidungen zu treffen, die nicht nur lokal, sondern auch im Hinblick auf das Gesamtsystem vorteilhaft sind und insgesamt zu einer größeren Termintreue führen. Bei diesem Verfahren werden Arbeitspläne auf die Arbeitsgänge reduziert, die auf möglichen Engpassmaschinen bearbeitet werden. Zur weiteren Komplexitätsreduzierung wird durch die Einführung von Kapazitätskosten eine Lagrange-Relaxierung der Kapazitätsbeschränkung vorgenommen, wodurch eine Dekomposition des Problems in Unterprobleme, in denen nur einzelne Lose betrachtet werden müssen, möglich wird. Es wurde erläutert, wie dieses Verfahren durch Einbettung in einen Webservice mit bestehenden ERP-, CRM- und insbesondere MES-Systemen gekoppelt werden kann. Simulationsstudien zur Leistungsbewertung wurden durchgeführt, die zeigen, dass Termintreue und die Vorhersagegenauigkeit von Fertigstellungszeitpunkten stark verbessert werden können, ohne andere wichtige Leistungsmaße, wie z.B. Durchsatz und Durchlaufzeit, negativ zu beeinflussen.

Die zukünftigen Forschungsrichtungen zum hier präsentierten Thema sehen wie folgt aus. Es müssen noch mehr Simulationsstudien mit weiteren Referenzmodellen durchgeführt werden. Eine Überführung des Prototypen in die Praxis ist einzuleiten. Laufzeitverbesserungen können unter Umständen dadurch erzielt werden, dass eine Initialisierung der Kapazitätskosten mit Werten aus vorangehenden Optimierungsläufen erfolgt oder dadurch, dass eine parallele Berechnung der Unterproblemlösungen vorgenommen wird. Des Weiteren kann die Planungsstabilität weiter erhöht werden, indem bei der Erstellung neuer Pläne anstelle einer Neuplanung lediglich eine Anpassung des alten Plans vorgenommen wird (Umplanung).

Literaturangaben

- [1] BERMON, S., HOOD, S.J. Capacity Optimization Planning System (CAPS), in: Interfaces 29(5), pp. 31-50, 1999.
- [2] FARGHER, H.E., KILGOR, M.A., KLINE, P.J., SMITH, R.A. A Planner and Scheduler for Semiconductor Manufacturing, in: IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, 7(12), pp. 117-126, 1994.
- [3] HABENICHT, I., MÖNCH, L., A Finite-Capacity Beam-Search-Algorithm for Production Scheduling in Semiconductor Manufacturing, in: Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference, San Diego 2002.
- [4] HADAVI, K.C., ReDS: A Real Time production Scheduling System from Conception to Practice, in: M. Zweben, M. Fox (eds.), Intelligent Scheduling, , pp. 581-604, Morgan Kaufmann, San Francisco 1994.
- [5] HORIGUCHI, K., RAGHAVAN, N., UZOY, R., VENKATESVARAN, S. Finite-Capacity Production Planning Algorithms for a Semiconductor Wafer Fabrication Facility, in: International Journal of Production Research 39(5), pp. 825-842, 2001.
- [6] KIM, Y., KIM, J., LIM, S., JUN, H. Due-Date Based Scheduling and Control Policies in a Multiproduct Semiconductor Wafer Fabrication Facility, in: IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing 11(1), pp. 155-164, 1998.
- [7] LIAO, D., CHANG, S., PEI, K., CHANG, C. Daily Scheduling for R&D Semiconductor Fabrication, in: IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing 9(4), pp. 550-561, 1996.
- [8] MERTENS, P., Zufriedenheit ist die Feindin des Fortschritts – ein Blick auf das Fach Wirtschaftsinformatik, in: Arbeitspapier Nr. 4/2004, Bereich Wirtschaftsinformatik I, Universität Erlangen-Nürnberg, 2004.
- [9] MÖNCH, L., Agentenbasierte Produktionssteuerung komplexer Produktionssysteme, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden 2006.
- [10] MÖNCH, L., DRIEßEL, R., A Distributed Shifting Bottleneck Heuristic for Complex job shops, in: Computers and Industrial Engineering 49, pp. 363-380, 2005.
- [11] MÖNCH, L., SCHMALFUSS, V., Anforderungen an MES für komplexe Produktionssysteme, in: Industriemanagement 19(2), pp. 32-35, 2003.
- [12] MÖNCH, L., STEHLI, M., ZIMMERMANN, J., HABENICHT, I., The FABMAS Multi-Agent-System Prototype for Production Control of Waferfabs: Design, Implementation, and Performance Assessment, in: Production Planning & Control 17(7), pp. 701-716, 2006.
- [13] SCHÖMIG, A., FOWLER, J.W., Modeling Semiconductor Manufacturing Operations, in: Proceedings of the 9th ASIM Dedicated Conference Simulation in Production and Logistics, pp. 55-64, 2000.
- [14] THOMALLA, C., Job Shop Scheduling Using Lagrangian Relaxation, in: Journal of decision systems 5(1-2), pp. 111-127, 1996.
- [15] ZHANG, Y., LUH, P.B., NARIMATSU, K., MORIYA, T., SHIMADA, T., FANG, L. A Macro-Level Scheduling Method Using Lagrangian Relaxation, in: IEEE Transactions on Robotics and Automation 17(1), pp. 70-79, 2001.

INTEGRIERTES PRODUKT- UND PROZESSMODELL FÜR DIE ÖFFENTLICHE VERWALTUNG

Frank Hogrebe¹⁾

Kurzfassung

Die Zuständigkeiten für Produkte und Prozesse liegen in öffentlichen Verwaltungen verteilt im Organisations-, IT- oder Finanzbereich. Dies erfordert Strukturen, durch die Zusammenhänge und Interdependenzen berücksichtigt werden. Integrierte Produkt- und Prozessmodelle (IPP) sind ein Ansatz, die Voraussetzungen für diese Strukturen zu schaffen. Öffentliche Verwaltungen sind mit Blick auf die EU-Dienstleistungsrichtlinie bis Ende 2009 gefordert, ihre Produkt- und Prozessorganisation neu auszurichten. Die Richtlinie stellt einen Paradigmenwechsel für die öffentliche Verwaltung dar, der einen Wandel von der traditionellen funktions- hin zu einer prozessorientierten Bearbeitung fordert. Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die Ausgestaltung der zugrunde liegenden Informationssysteme und der IT-Infrastruktur, besonders bezogen auf die E-Government-Angebote. Ausgehend von einem IPP-Rahmenmodell wird ein Modellierungsansatz entwickelt, der auf Basis objektorientierter Ereignisgesteuerter Prozessketten (oEPK) ein Referenzmodell für ein Integriertes Produkt- und Prozessmodell für die öffentliche Verwaltung zum Ziel hat. Am Anwendungsfall einer deutschen Großstadt wird das Modell im Rahmen der Implementierung der EU-Dienstleistungsrichtlinie evaluiert.

1. Wissenschaftstheoretische Einordnung der Arbeit

Die Wissenschaftstheorie beschäftigt sich mit der Methodologie der wissenschaftlichen Forschung und steckt den Rahmen ab, in dem die Forschung stattfindet [50]. Sie dient einerseits zur Klärung des Verständnisses zur Realität (epistemologische Grundhaltung) im Hinblick auf das Erkenntnisziel und andererseits zur Schaffung von Nachvollziehbarkeit bei den Rezipienten [51]. Die Arbeit ordnet sich in den Bereich der Wirtschaftsinformatik ein. Diese beschäftigt sich mit Informations- und Kommunikationssystemen in Wirtschaft und Verwaltung [55]. Der Methodenbegriff in der Wirtschaftsinformatik kann in Entwicklungsmethoden (zur Informationssystemgestaltung) auf der einen Seite und in Forschungsmethoden als Instrument der Erkenntnisgewinnung auf der anderen Seite unterschieden werden [31], [54]. Die erkenntnistheoretische Methodologie unterteilt sich weiter in

¹ Dipl.-Kfm., Dipl.-Volksw., Dipl.-Betriebsw., Dipl.-Verwaltungsw. Frank Hogrebe. Externer Doktorand. Universität Hamburg. Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Betreuer: Prof. Dr. Markus Nüttgens. Forschungsschwerpunkt Wirtschaftsinformatik. Von-Melle-Park 9, 20146 Hamburg.

designwissenschaftliche (konstruktionswissenschaftliche) und behavioristische (verhaltenswissenschaftliche) Forschungsparadigmen.

Das Konzept der Forschungsarbeit gliedert sich inhaltlich in vier Teilbereiche (grau unterlegt) und folgt methodisch dem Designforschungsansatz nach Hevner et al. [32]; alternative Einteilungen wählen z.B. [41], [53], zur kritischen Würdigung des Ansatzes vgl. [26], [57]. Abbildung 1 zeigt grob das Vorgehensmodell zur Dissertation:

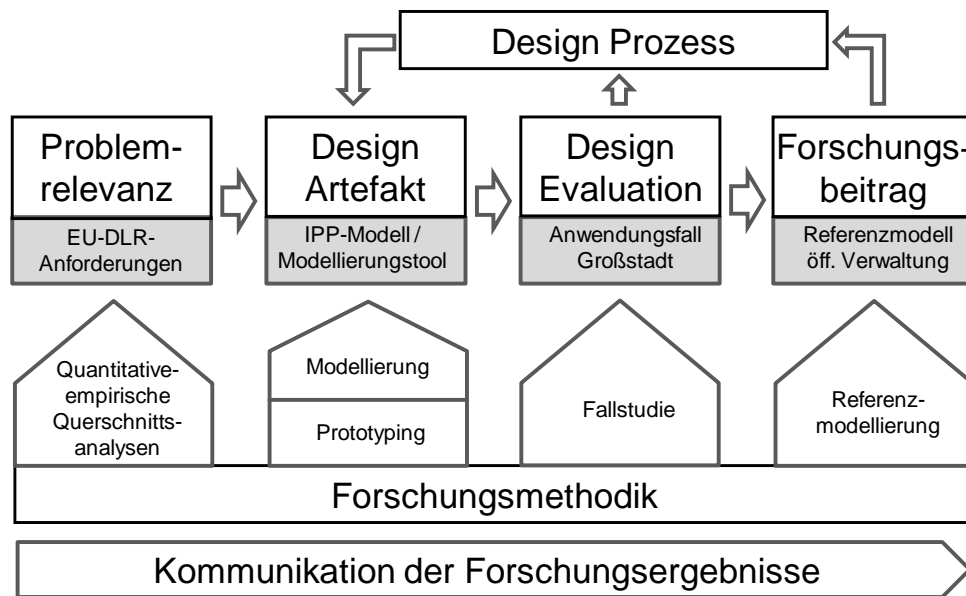


Abbildung 1: Vorgehensmodell zur Dissertation (in Anlehnung an Hevner [32])

2. Ausgangslage und Zielsetzung

2.1. Ausgangslage

Prozesse in der öffentlichen Verwaltung haben bei abstrakter Betrachtung hinsichtlich ihrer Zielsetzung nur eine geringe strukturelle Varianz (i.d.R. Antragsbearbeitungen), lassen aber aufgrund der historisch gewachsenen Organisationsstrukturen, Verwaltungsvorschriften und Anwendungsfälle beträchtliche Unterschiede erkennen [49]. Diese Heterogenität ist neben Fragen des Datenschutzes und der politischen Willensbildung ein wesentlicher Grund, warum es hier bisher kaum integrierte Anwendungssysteme gibt, sondern Insellösungen für einzelne organisatorische Bereiche. Die effektive Bereitstellung von Verwaltungsleistungen erfordert jedoch eine Verknüpfung der angebotenen Dienstleistungen und Dienstleistungsbündel (Produkte), der zur Verfahrensabwicklung eingesetzten Ressourcen (Prozesse) und der technischen Dienste und folglich eine Produkt- und Prozessarchitektur mit darauf ausgerichteten Anwendungssystemen und IT-Infrastruktur.

Die Richtlinie 2006/123/EG des Europäischen Rates über Dienstleistungen im Binnenmarkt, kurz EU-Dienstleistungsrichtlinie [23], fordert die öffentlichen Verwaltungen in den Mitgliedsstaaten auf, die erforderlichen rechtlichen, technischen und organisatorischen Voraussetzungen zu schaffen, die notwendig sind, um den Zielsetzungen der Richtlinie bis Ende 2009 nachzukommen. Durch die Richtlinie soll der freie Dienstleistungsverkehr innerhalb der Gemeinschaft für Unternehmen deutlich vereinfacht und erleichtert werden. Den Kern der Zielsetzungen bildet die Verwaltungsvereinfachung

(Kapitel 2 der Richtlinie). Die Mitgliedsstaaten sind danach aufgefordert: (a) die geltenden Verfahren und Formalitäten zur Aufnahme und Ausübung einer Dienstleistungstätigkeit auf ihre Einfachheit hin zu überprüfen und ggf. zu vereinfachen (Art. 5 - Verwaltungsvereinfachung), (b) einheitliche Ansprechpartner einzurichten, über welche die Dienstleistungserbringer alle Verfahren und Formalitäten im Rahmen ihrer Dienstleistungstätigkeit abwickeln können (Art. 6 - einheitlicher Ansprechpartner) und (c) sicher zu stellen, dass alle Verfahren und Formalitäten problemlos aus der Ferne und elektronisch über den einheitlichen Ansprechpartner oder bei der zuständigen Behörde abgewickelt werden können (Art.8 - elektronische Verfahrensabwicklung).

Integrierte Produkt- und Prozessmodelle (IPP) sind ein Ansatz, die Anforderungen der EU-Dienstleistungsrichtlinie an die öffentliche Verwaltung und die resultierende Komplexität modellbasiert abzubilden. Wesentliche Zielsetzung einer integrierten Produkt- und Prozessmodellierung ist ein gemeinsames Modellverständnis von Organisatoren und Modellierern auf der einen Seite und die Wiederverwendbarkeit von Produkt- und Prozessmodellen, bausteinbasierten Diensten und Softwarekomponenten auf der anderen Seite. Dies erfordert aber auch einen ganzheitlichen Ansatz im Systementwurf und einen neuen Grad der Zusammenarbeit in der IT, den Organisationsabteilungen und über die Organisationsbereiche hinweg bis zur Integration der Adressaten. Eine allgemein anerkannte Definition des Terminus Integriertes Produkt- und Prozessmodell (IPP) hat sich bisher nicht herausgebildet. Der Forschungsarbeit liegt auf Basis eines IPP-Rahmenmodells mit vier Kernkomponenten [11] das folgende Begriffsverständnis zugrunde:

- *Produktmodell*
Das Produktmodell umfasst alle unternehmensbezogenen Verwaltungsleistungen und bildet so die inhaltliche Basis für ein Portalangebot für Unternehmen. Ein Produkt repräsentiert hierbei ein aus Kundensicht erkennbares Ergebnis eines Verwaltungsprozesses.
- *Prozessmodell*
Jeder Produkterstellung liegt ein mehr oder minder arbeitsteiliger Geschäftsprozess zugrunde. Ein Geschäftsprozess wird dabei als eine ereignisgesteuerte Bearbeitung von Geschäftsobjekten mit dem Ziel der Produkterstellung verstanden. Geschäftsobjekte sind der zentrale Ausgangspunkt für die Modellierung von Datenmodellen als Grundlage für die technische Realisierung elektronischer Verfahrensabwicklungen.
- *Dienstebasierte Architektur*
Eine dienstebasierte Architektur [35], [38] bildet im Weiteren die technische Basis für den Einsatz von wieder verwendbaren, bausteinbasierten Services im Rahmen der Bereitstellung des Portalangebotes sowie der Teil-/Automatisierung der Prozesse.
- *Portalkomponente*
Eine Portalkomponente stellt im Frontoffice die unternehmensbezogenen Verwaltungsleistungen so bereit, dass individuelle am Bedarf ausgerichtete Servicepakete durch die Unternehmen gebildet werden können.

Diesem Begriffsverständnis folgend, wird als Arbeitsgrundlage ein Integriertes Produkt- und Prozessmodell wie folgt definiert: *Ein Integriertes Produkt- und Prozessmodell (IPP) ist ein Modell, das Produkt- und Prozessmodelle einer Organisation konsistent miteinander vernetzt, aus Kundensicht erkennbare Ergebnisse des organisatorischen Handelns für eine Portalkomponente bereitstellt und die technische Basis für den Einsatz von wieder verwendbaren, bausteinbasierten Services legt.* Für den Industriesektor liegen konzeptionelle Ansätze zur Integration von Produkt- und Prozessmodellen vor [22], [47]; in der öffentlichen Verwaltung haben sich diese bisher nicht etabliert (Ansätze dazu finden sich bei [46], [15], [48]); wesentliche Gründe hierfür sind:

- *Grundprinzipien des Verwaltungshandelns*
Diese Grundprinzipien (wie Regelgebundenheit, Amtshierarchie, Aktenmäßigkeit des Verwaltungshandelns) gehen auf die Bürokratieprinzipien von Weber [52] zurück und gelten grundsätzlich unabhängig von der Verwaltungs- bzw. Organisationsform und der Art und Weise der öffentlichen Aufgabenwahrnehmung. Aufbau, Integration und Technisierung der Produkt- und Prozessbearbeitung werden dadurch erschwert.
- *Dezentralität der Aufgabenwahrnehmung*
Verwaltungsprozesse sind charakterisiert durch eine stark fragmentierte, verteilte Aufgabenwahrnehmung, die aus der Beteiligung diverser Organisationseinheiten innerhalb und außerhalb der einzelnen Verwaltung resultiert [37]. Dies hat besonders auf kommunaler Ebene (verstärkt durch das Prinzip der kommunalen Selbstverwaltung) zu einer Vielzahl unterschiedlichster Informationssystemen und –architekturen geführt.
- *Verfahrens- und Entscheidungsverantwortung*
Unterschiedliche Sichtweisen und korrespondierende Bedarfslagen von IT- und Prozessverantwortlichen einerseits und immer noch vorwiegend stellenbezogen und juristisch geprägten Verfahrens- und Entscheidungsverantwortlichen andererseits erschweren einen konsequenten Aufbau integrierter Produkt- und Prozessmodelle und dienstebasierter Architekturen. Aspekte, wie befürchtete Widerstände bei möglichen aufbau- oder ablauforganisatorischen Konsequenzen sowie die Sorge vor nicht kalkulierbaren Investitionen verstärken dies.

2.2. Zielsetzung

Zielsetzung der Forschungsarbeit ist die Gestaltung und Evaluation eines Integrierten Produkt- und Prozessmodells, das sich in Form eines Referenzmodells und eines Modellierungsansatzes für den Anwendungsbereich der öffentlichen Verwaltung eignet. Dabei erfolgt eine Fokussierung auf die Anforderungen der EU-Dienstleistungsrichtlinie an die kommunale Verwaltungsebene (Städte, Kreise und Gemeinden). Diese ist in besonderem Maße gefordert, ihre Strukturen und Abläufe bis Ende 2009 auf die Richtlinie auszurichten, da sie die meisten Verfahrens- und Entscheidungszuständigkeiten des Staates in Deutschland auf sich vereint [17, S. 15]; dies sind in Deutschland über 12.400 Städte und Gemeinden [18]. Die Forschungsarbeit wird von folgenden Forschungsfragen geleitet:

- Welche domänenspezifischen Besonderheiten und Rahmenbedingungen unterscheiden öffentliche Verwaltungen von privatwirtschaftlichen Unternehmen und welche Anforderungen stellt dies an einen domänenspezifischen Modellierungsansatz?
- Welche wesentlichen Modellierungsansätze und –methoden wurden bislang zur integrierten Produkt- und Prozessmodellierung vorgeschlagen und eignen sich diese für die Anwendung im domänenspezifischen Umfeld? Welcher objektorientierte Modellierungsansatz eignet sich besonders hinsichtlich der Zielsetzung der Forschungsarbeit und welche Faktoren sind für eine erfolgreiche Implementierung im Praxiseinsatz verantwortlich?
- Ist die Modellierungsnotation der objektorientierten Ereignisgesteuerten Prozesskette (oEPK) ein geeignetes Beschreibungsmittel zur Modellierung unternehmensbezogener Verwaltungsprozessen im Sinne der EU-Dienstleistungsrichtlinie für den Anwendungsfall einer Großstadt?
- Sind objektorientierte Ereignisgesteuerte Prozessketten (oEPK) eine geeignete fachkonzeptionelle Ausgangsbasis, betriebswirtschaftlich relevante Prozessinformationen mit UML-Modellierungskonzepten so zu verknüpfen, dass die Grundlage für einen systematischen und prozesskonformen Aufbau einer dienstebasierten Architektur gelegt wird?

3. Vorgehensweise

Die Forschungsmethoden zu den Teilbereichen ergeben die Forschungsmethodik der Arbeit. Der Designforschungsansatz nach Hevner et al. [32] ordnet sich anhand von sieben Richtlinien (sog. Guidelines), die den Kriterienkatalog für den Ansatz bilden. Die Guidelines bilden die Grundlage für den methodischen Rahmen des Vorgehensmodells zur Dissertation.

3.1. Problemrelevanz

Ausgangspunkt des designorientierten Ansatzes ist die Wahrnehmung des Problems. Die Problemrelevanz der Arbeit resultiert aus den Anforderungen, die die EU-DLR an die öffentliche Verwaltung stellt. Der Teilbereich „EU-DLR-Anforderungen“ bildet die Grundlage für die Forschungsarbeit und den Designprozess. Im Rahmen von Vergleichsstudien (national und EU-weit), Literaturrecherchen und Expertenbefragungen werden die Anforderungen der EU-DLR an den Modellierungsansatz ermittelt. Im Weiteren wird der aktuelle Forschungsstand zur integrierten Produkt- und Prozessmodellierung erhoben und ausgewertet.

3.2. Designprozess und Design Artefakt

Der Designprozess beschreibt die Abfolge von Aktivitäten, die zur Lösung des Problems durchlaufen werden. Am Ende entsteht ein innovatives Ergebnis, ein Artefakt, das eine Lösung repräsentiert. March und Smith [39] unterscheiden vier Artefakte: Konstrukt, Modell, Methode und Instanz. Die Forschungsarbeit hat zwei Artefakte zum Ziel: Ein Referenzmodell für die öffentliche Verwaltung vom Artefakttyp „Modell“ und ein Modellierungswerkzeug vom Artefakttyp „Instanz“ als technologische Anwendung zum Modell. Ausgehend von einem IPP-Rahmenmodell wird ein „IPP-Modell“ zur Umsetzung der EU-DLR konzipiert. Darüber hinaus wird auf Basis der in [49] eingeführten objektorientierten Ereignisgesteuerten Prozesskette (oEPK) ein Modellierungswerkzeug entwickelt, das die fachkonzeptionelle Sicht mit UML-Modellierungskonzepten verbindet und damit die Grundlage für einen systematischen und prozesskonformen Aufbau einer dienstebasierten Architektur legt. Die Durchführung des Designprozesses erfolgt nach dem Generate/Test-Cycle nach Simon [51].

3.3. Forschungsmethodik und Design Evaluation

Die Teilbereiche der Forschungsarbeit stellen unterschiedliche Anforderungen an die Forschungsmethodik und werden in Folge dessen mit unterschiedlichen Forschungsmethoden bearbeitet. Da jede Organisationsstruktur ihren eigenen Wirkungszusammenhang besitzt, müssen zur Entwicklung des Integrierten Produkt- und Prozessmodells zunächst die Eigenschaften der Domäne untersucht und die sich daraus ergebenden Anforderungen berücksichtigt werden.

- *Teilbereich – EU-DLR-Anforderungen*

Um den Entwicklungsstand unternehmensbezogener eGovernment-Angebote unter Berücksichtigung der Anforderungen der EU-Dienstleistungsrichtlinie (national und EU-weit) zu untersuchen, wird die Methode des Benchmarkings angewandt [19], [33]. In der Wirtschaftsinformatik ist Benchmarking eine Methode im Methodenprofil der quantitativ-empirischen und qualitativ-empirischen Querschnittsanalysen [54]. Bei den Vergleichsstudien der Forschungsarbeit handelt es sich um quantitative Studien mit dem Fokus auf ePublic Services, die einen externen horizontalen Vergleich auf kommunaler Ebene anstreben und aufgrund ähnlicher Produkte und Prozesse eine hohe Vergleichbarkeit herstellen. Die Ergebnisse bilden die Grundlage zur Einordnung in ein domänenspezifisches Reifegradmodell und zur Entwicklung des Modellierungsansatzes. Arbeitsergebnisse zum Benchmarking unternehmensbezogener Online-Angebote deutscher und europäischer Großstädte zur EU-Dienstleistungsrichtlinie finden sich bei [1], [2], [4].

- *Teilbereich – IPP-Modell / Modellierungstool*

Die Bearbeitung des Teilbereiches „IPP-Modell / Modellierungstool“ erfolgt durch Modellierung und der -darauf aufbauenden- Entwicklung und Test eines Prototypen (Prototyping). Ziel der Modellierung ist die modellbasierte Abbildung der Anforderungen der EU-DLR durch ein Integriertes Produkt- und Prozessmodell. Zur Unterstützung der Modellierungsaktivitäten in der Praxis ist im Rahmen eines Prototypings die Entwicklung eines oEPK-Modellierungstools vorgesehen, das in gemeinsamen Projekten sowohl von Organisatoren als auch von IT-Vertretern eingesetzt werden kann. Erste Arbeitsergebnisse zur Entwicklung eines oEPK-Prototypen, basierend auf eine Erweiterung der bflow* Toolbox [16], einem Open-Source-Modellierungswerkzeug, liegen vor und befinden sich derzeit in der weiteren Entwicklung.

- *Teilbereich – Anwendungsfall Großstadt*

Für die Validierung eignet sich ein Anwendungsumfeld, welches die Überprüfung von Modell und Werkzeug ermöglicht. Die Evaluation erfolgt am Anwendungsfall einer Großstadt. Handhabbarkeit und Praxistauglichkeit der Entwicklungen werden iterativ anhand weiterer Anwendungsfälle validiert. Die Validierung erfolgt mit dem Ziel, vorgenommene Konzepterweiterungen einerseits auf deren grundsätzliche Eignung in der Problemdomäne sowie andererseits deren geeignete inhaltliche Ausrichtung zu überprüfen. Dabei werden Informationen zu Anforderungen und Rahmenbedingungen der Untersuchungsobjekte (Unternehmen, Verwaltungen, Methoden und Werkzeuge) bewertet und finden ihrerseits wieder Eingang in den Designprozess. Die Untersuchung erfolgt auf Basis der Forschungsmethode der Fallstudie [21], [34], [56]. Ausgehend vom Anwendungsfall einer Großstadt [5] wird im Rahmen der Validierung der Forschungsergebnisse die Anzahl der Anwendungsfälle auf zehn weitere Kommunen eines kommunalen Zweckverbandes ausgeweitet.

- *Teilbereich – Referenzmodell öffentliche Verwaltung*

Pilotprojekte liefern prinzipiell Forschungsbeiträge bei der Entwicklung von allgemeinen Referenzmodellen [36]. Die Entwicklung des EU-DLR-Referenzmodells für die öffentliche Verwaltung erfolgt auf Grundlage der Konstruktions- und Evaluationsergebnisse mittels der Forschungsmethode der Referenzmodellierung [25], [29]. Zentrales Definitionsmerkmal eines Referenzmodells ist eine intendierte oder faktische Wiederverwendbarkeit des Modells. Das im Rahmen der Forschungsarbeit angestrebte Referenzmodell folgt konsequent dem wiederverwendungsorientierten Paradigma und soll als Ausgangsbasis für den Aufbau weiterer IPP-Modelle des gleichen Anwendungsgebietes verwendet werden („design with reuse“) [40].

3.4. Kommunikation der Ergebnisse und Forschungsbeitrag

Referenzmodell und Modellierungswerkzeug bilden den angestrebten Forschungsbeitrag. Die Ergebnisse der Forschungsarbeit werden während des gesamten Entwicklungsprozesses kommuniziert. Arbeitsergebnisse hierzu finden sich bei [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14]. Die Teilbereiche bilden die Basis für die Entwicklung des Referenzmodells für die öffentliche Verwaltung, das als Grundlage zur integrierten Produkt- und Prozessmodellierung im gesamten Leistungsspektrum des öffentlichen Sektors dienen soll.

4. Begründung der Forschungsarbeit

Der Bereich der öffentlichen Verwaltung ist aufgrund der Homogenität der Prozesse zur Leistungserstellung in besonderem Maße als Anwendungsdomäne geeignet. Im Zentrum der Inanspruchnahme von Verwaltungsleistungen stehen Objekte [30]. Verwaltungsobjekte in diesem Sinne sind materielle Güter (wie Formulare oder Buchungsbelege), Personen (Antragsteller, Mitarbeiter) oder immateriell-

le Güter (wie Rechte, Genehmigungen oder Registrierungen). Etablierte Ansätze zur objektorientierten Produkt- und Prozessmodellierung finden sich in der wissenschaftlichen Literatur primär zur Unified Modeling Language (UML) [44], [45], zum Semantischen Objektmodell (SOM) [27], [28], zu Objekt-Petrinetzen [43], [58] und zur objektorientierten Ereignisgesteuerten Prozesskette (oEPK) [42], [49].

Das angestrebte Referenzmodell und Modellierungstool folgt konsequent dem objektorientierten Paradigma [20]. Es kombiniert das Modellierungskonzept der objektorientierten Ereignisgesteuerten Prozessketten (oEPK) mit UML-Modellierungskonzepten und legt auf dieser Basis die Grundlage für einen systematischen und prozesskonformen Aufbau eines dienstebasierten Architekturkonzeptes für die öffentliche Verwaltung. Vergleichbare Arbeiten, welche diese drei Konzepte in einen integrativen Modellierungsansatz miteinander kombinieren, sind bisher nicht publiziert. Gleichwohl werden funktionsfähige elektronische Verfahren in der EU gefordert [24, S. 34]. Das Referenzmodell soll hierzu eine geeignete Ausgangsbasis für die öffentliche Verwaltung legen, die bis Ende 2009 gefordert ist, ihre Produkt- und Prozessorganisation auf die EU-DLR auszurichten.

5. Literaturangaben

5.1. Eigenliteratur

- [1] BLINN, N., HOGREBE, F., LANGE, R., NÜTTGENS, M., Benchmarking study on municipal portals: A Survey of G2B-Services in European capitals and large cities, in: M. Nüttgens (Hrsg.), *Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik der Universität Hamburg*, Nr. 4 / Dezember 2008, Hamburg 2008.
- [2] HOGREBE, F., BLINN, N., NÜTTGENS, M., Benchmarkingstudie „Kommunale Online-Dienstleistungen“: Der Mystery User-Ansatz zur Identifikation der Reifegrade von Internet-Portalen am Beispiel deutscher Kommunen, in: *Proceedings der 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen* (25. – 27. Februar 2009), Wien, 2009 (angenommener Beitrag).
- [3] HOGREBE, F., BLINN, N., NÜTTGENS, M., Benchmarkstudie „Kommunale Online-Dienstleistungen“: Eine Analyse unternehmensbezogener eGovernment-Angebote deutscher Kommunen, in: M. Nüttgens (Hrsg.), *Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik der Universität Hamburg*, Nr. 3 / Juli 2008, Hamburg 2008.
- [4] HOGREBE, F., BLINN, N., NÜTTGENS, M., Benchmarking study of municipal G2B e-Services: from a maturity model of internet portals of European capitals and large cities towards a permanent benchmarking conception, in: *Proceedings der 13th Annual Conference of the International Research Society for Public Management (IRSPM). E-Government, M-Government and Institutional Change* (06. – 08. April 2009), Kopenhagen 2009 (angenommener Beitrag).
- [5] HOGREBE, F., KRUSE, W., NÜTTGENS, M., One-Stop-eGovernment für Unternehmen: Ein Bezugsrahmen zur Virtualisierung und Bündelung öffentlicher Dienstleistungen am Beispiel der Landeshauptstadt Düsseldorf, in: M. Bichler, T. Hess, H. Kremer, U. Lechner, F. Matthes, A. Picot, B. Speitkamp, P. Wolf (Hrsg.), *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008 (MKWI)*, 26. – 28. Februar 2008, München), GITO-Verlag, Berlin 2008, S. 353 – 364.
- [6] HOGREBE, F., KRUSE, W., NÜTTGENS, M., One stop eGovernment for Small and Medium-sized Enterprises (SME): A framework for integration and virtualization of public services, in: *6th International Eastern European eGov Days: Results and Trends* (23. – 25. April 2008, Prag), books@ocg.at der Österreichischen Computer Gesellschaft (OCG), Wien, 2008, S. 335 – 340.
- [7] HOGREBE, F., KRUSE, W., NÜTTGENS, M.: One stop eGovernment for Small and Medium-sized Enterprises (SME): A strategic approach and case study to implement the EU services directive, in: J. F. Hampe, P. M. C. Swatman, P., J. Gricar, A. Pucihar, G. Lenart (Hrsg.), *eCollaboration: Overcoming Boundaries through Multi-Channel Interaction, Conference Proceedings, 21th Bled eConference* (15. – 18. Juni 2008), Bled 2008, S. 498 – 509.

- [8] HOGREBE, F., KRUSE, W., VAN KEMPEN, B., NÜTTGENS, M., Die Landeshauptstadt Düsseldorf auf dem Weg zur Umsetzung der EU-Dienstleistungsrichtlinie: Integriertes Produkt- und Prozessmodell für dienstebasierte Anwendungen und Architekturen, in: M. Nüttgens (Hrsg.), Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik der Universität Hamburg, Nr. 2 / Juli 2008, Hamburg 2008.
- [9] HOGREBE, F., NÜTTGENS, M., Auswirkungen der EU-Dienstleistungsrichtlinie auf die IT, in: WISU – das Wirtschaftsstudium 37(2008)6, Lange Verlag, Düsseldorf 2008, S. 828 – 831.
- [10] HOGREBE, F., NÜTTGENS, M., Integriertes Produkt- und Prozessmodell für dienstebasierte Anwendungen und Architekturen am Beispiel der EU-Dienstleistungsrichtlinie, in: H.-G. Hegering, A. Lehmann, H. J. Ohlbach, C. Scheideler (Hrsg.), Informatik 2008 - Beherrschbare Systeme – dank Informatik, Beiträge der 38. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI, 08. – 13. September 2008, München), GI-Edition. Lecture Notes in Informatics (LNI), Vol. P-133, Bonn, S. 87 – 90.
- [11] HOGREBE, F., NÜTTGENS, M., Integrierte Produkt- und Prozessmodellierung: Rahmenkonzept und Anwendungsfall zur EU-Dienstleistungsrichtlinie, in: P. Loos, M. Nüttgens, K. Turowski, D. Werth (Hrsg.), MobIS 2008 - Modellierung betrieblicher Informationssysteme: Modellierung zwischen SOA und Compliance Management, Proceedings GI-Tagung (27. – 28. November 2008, Saarbrücken), LNI Vol. P-141, Bonn 2008, S. 239 – 252.
- [12] HOGREBE, F., NÜTTGENS, M., eGovernment im Kontext der EU-Dienstleistungsrichtlinie, in: Handbuch der modernen Datenverarbeitung (HMD) - Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik, Themenheft 265: IT-eGovernment, 2009 (angenommener Beitrag).
- [13] NÜTTGENS, M., HOGREBE, F., Vollvirtualisierung am Beispiel des öffentlichen Sektors: Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft, in M. Nüttgens (Hrsg.), Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik der Universität Hamburg, Nr. 1 / Juni 2008, Hamburg 2008.
- [14] VAN KEMPEN, B., HOGREBE, F., KRUSE, W., Einfluss dienstebasierter Architekturen auf das Requirements Engineering, 1. Workshop für Requirements Engineering und Business Process Management (REBPM 2009) im Rahmen der Fachtagung Software Engineering 2009 (SE 2009, 03. März 2009), Kaiserslautern, 2009 (angenommener Beitrag).

5.2. Fremdliteratur

- [15] BECKER, J., ALGERMISSSEN, L., NIEHAVES, B., Ein Vorgehensmodell zur prozessorientierten Organisationsgestaltung der öffentlichen Verwaltung am Beispiel der Stadt Emsdetten, http://www.wi.uni-muenster.de/improot/is/pub_imperia/doc/1663.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2009.
- [16] BFLOW TOOLBOX, Open Source Modellierungswerkzeug, <http://www.bflow.org/>, zuletzt geprüft am 31.01.2009.
- [17] BUNDESMINISTERIUM DES INNERN (Hrsg.), Der öffentliche Dienst in Deutschland (Stand April 2006), http://www.bmi.bund.de/Internet/Content/Common/Anlagen/Broschueren/2006/Der_oeffentliche_Dienst_in_Deutschland_Id_21754_de,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Der_oeffentliche_Dienst_in_Deutschland_Id_21754_de.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2009.
- [18] BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (Hrsg.), Gemeinden/Gemeindeverbände in Deutschland, <http://www.raumbeobachtung.de/>, zuletzt geprüft am 31.01.2009.
- [19] CAMP, R. C., Benchmarking, Hanser Fachbuchverlag, München et al., 1994.
- [20] COAD, P.; YOURDON, E., Object-Oriented Analysis, Prentice Hall, Yourdon Press Computing Series. Englewood Cliffs, New Jersey, 1991.
- [21] DUBÉ, L., PARÉ, G., Rigor in Information Systems Positivist Case Research: Current Practices, Tends and Recommendations, MIS Quarterly Vol. 27 No. 4, Dezember 2003, S. 597 – 635.
- [22] EVERSHEIM, W., SCHUH, G. (Hrsg.), Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung (VDI-Buch), Springer Verlag, Berlin, 2005.
- [23] EUROPÄISCHES PARLAMENT UND EUROPÄISCHER RAT, Richtlinie 2006/123/EG über Dienstleistungen im Binnenmarkt (EU-Dienstleistungsrichtlinie) vom 12.12.2006, in: Amtsblatt der Europäischen Union, L 376/36,

Brüssel, 2006, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:376:0036:0068:DE:PDF>, zuletzt geprüft am 31.01.2009.

[24] KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN, Handbuch zur Umsetzung der Dienstleistungsrichtlinie, Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, 2007, http://ec.europa.eu/internal_market/services/docs/services-dir/guides/handbook_de.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2009.

[25] FOWLER, M., Analysis Patterns. Reusable Object Models, Object Technology Series, Booch Jacobson Rumbaugh Verlag, Boston et al., 2001.

[26] FRANK, U., Towards a Pluralistic Conception of Research Methods in Information Systems Research, ICB-Research Report No. 7, Universität Duisburg-Essen, 2006, http://www.icb.uni-due.de/fileadmin/ICB/research/research_reports/ICBReport07.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2009.

[27] FERSTL O. K., SINZ, E. J., Der Ansatz des Semantischen Objektmodells (SOM) zur Modellierung von Geschäftsprozessen, in: Wirtschaftsinformatik, 37(1995)3, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 1995, S. 209 – 220.

[28] FERSTL O. K., SINZ, E. J., Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2006.

[29] FETTKE, P., LOOS, P., Referenzmodellierungsforschung, in: Wirtschaftsinformatik, 46(2004)5, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2004, S. 331 – 340.

[30] GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK e.V. (GI), Informatik-Begriffsnetz, <http://public.tfh-berlin.de/~giak/>, zuletzt geprüft am 31.01.2009.

[31] HEINRICH, L. J., Forschungsziele und Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik, in: H. Wächter (Hrsg.), Selbstverständnis betriebswirtschaftlicher Forschung und Lehre – Tagung der Kommission Wissenschaftstheorie, Gabler-Verlag, Wiesbaden 1995, S. 27-54.

[32] HEVNER, A. R., MARCH, S. T., PARK, J., RAM, S., Design Science in Information Systems Research, in: MIS Quarterly Vol. 28 No. 1, Dezember 2004, S. 75 – 106,

[33] HEEKS, R., Benchmarking eGovernment: Improving the National and International Measurement, Evaluation and Comparison of eGovernment, iGovernment Working Paper Series, Paper No. 18, University of Manchester, 2006, <http://www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/publications/wp/igovernment/documents/iGWkPpr18.pdf>, zuletzt geprüft am 31.01.2009.

[34] HUSOCK, H., An Overview of the Case Method, Case Studies in Public Policy and Management, Harvard University, o.J., http://ksgcase.harvard.edu/content/Teaching_Resources/Using_the_Case_Method.html, zuletzt geprüft am 31.01.2009.

[35] JOSUTTIS, N., SOA in der Praxis. System-Design für verteilte Geschäftsprozesse, dpunkt.verlag, Heidelberg 2008.

[36] KRCMAR, H., BÖHMANN, T., Piloting socio-technical innovations, in: K. V. Anderson, M. T. Vendelø (Hrsg.), The past and future of information systems, Elsevier Butterworth-Heinemann, Amsterdam et al., 2004, S. 13 – 28.

[37] LENK, K., Business Process Reengineering. Sind die Ansätze der Privatwirtschaft auf die öffentliche Verwaltung übertragbar?, in: R. Traummüller (Hrsg.), Geschäftsprozesse in öffentlichen Verwaltungen. Neugestaltung mit Informationstechnik, Heidelberg 1995. S. 27 – 43.

[38] LEYKING, K., DREIFUS, F., LOOS, P., Serviceorientierte Architekturen, in: Wirtschaftsinformatik, 49(2007)5, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2007, S. 394 – 402.

[39] MARCH, S.T., SMITH, G.F., Design and natural science research on information technology, in: Decision Support Systems (15:4), Dezember 1995, S. 251 – 266.

[40] MILI, H., MILI, A., YACCOUB, S., ADDY, E., Reuse-Based Software Engineering. Techniques, Organization, and Controls, John Wiley & Sons., New York, 2002.

[41] NIEHAVES, B., On Epistemological Diversity in Design Science: New Vistas for a Design-Oriented IS Research?, ICIS 2007 Proceedings, Montréal 2007, Paper 133.

- [42] NÜTTGENS, M., ZIMMERMANN, V., Geschäftsprozeßmodellierung mit der objektorientierten Ereignisgesteuerten Prozeßkette (oEPK), in: M. Maicher, H.-J. Scheruhn (Hrsg.), Informationsmodellierung – Branchen, Software- und Vorgehensreferenzmodelle und Werkzeuge, Gabler-Verlag, Wiesbaden 1998, S. 23 – 36.
- [43] OBERWEIS, A., Modellierung und Ausführung von Workflows mit Petri-Netzen, Teubner-Reihe Wirtschaftsinformatik, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 1996.
- [44] OESTEREICH, B., Analyse und Design mit UML 2.1 – Objektorientierte Softwareentwicklung, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2006.
- [45] OBJECT MANAGEMENT GROUP (Hrsg.), Unified Modeling Language 2.0., <http://www.uml.org/>, zuletzt geprüft am 31.01.2009.
- [46] PALKOVITS, S., KARAGIANNIS, D., ADOamt - Das ganzheitliche Modellierungswerkzeug für die öffentliche Verwaltung, <http://www.adoamt.com/downloads/Palkovits,%20Karagiannis%20-%20Beitrag%20zum%20Jahrbuch%20Rechtsinformatik.pdf>, zuletzt geprüft am 31.01.2009.
- [47] SCHEER, A. W.: ARIS-Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen, Springer Verlag, Berlin et al. 2001.
- [48] SCHEER, A. W., KRUPPKE, H., HEIB, R., E-Government - Prozessoptimierung in der öffentlichen Verwaltung, Springer Verlag, Berlin et al. 2003.
- [49] SCHEER, A.W., NÜTTGENS, M., ZIMMERMANN, V., Objektorientierte Ereignisgesteuerte Prozeßketten (oEPK) – Methode und Anwendung, in: A.-W. Scheer, (Hrsg.), Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Saarbrücken 1997, Heft 141.
- [50] SCHNELL, R., HILL, P. B., ESSER, E., Methoden der empirischen Sozialforschung, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2008.
- [51] SIMON, H. A., The Sciences of the Artificial, MIT Press Verlag, Cambridge 1996.
- [52] WEBER, M., Wesen, Voraussetzungen und Entfaltung der bürokratischen Herrschaft, in: M. Weber, M. (Hrsg.), Wirtschaft und Gesellschaft, JCB Mohr, Tübingen 1922, S. 551 – 579.
- [53] WULF, V., Wirtschaftsinformatik als Design-Wissenschaft. Zwischenstand eines wissenschaftstheoretischen Diskurses, bscw.wineme.fb5.uni-siegen.de/pub/bscw.cgi/S49482fc2/d164985/IS%20als%20Design%20Science.ppt, zuletzt geprüft am 31.01.2009.
- [54] WILDE, T., HESS, T., Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik. Eine empirische Untersuchung, in: Wirtschaftsinformatik, 49(2007)4, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2007, S. 280 – 287.
- [55] WISSENSCHAFTLICHE KOMMISSION WIRTSCHAFTSINFORMATIK (WKWI), Profil der Wirtschaftsinformatik. Ausführungen der Wissenschaftlichen Kommission der Wirtschaftsinformatik, in Wirtschaftsinformatik, 36(1994)1, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 1994, S. 80 – 81.
- [56] YIN, R. K., Case Study Research. Design and Methods, Applied Social Research Methods Series Vol. 5, Sage Publications, Thousand Oaks et al. 2003.
- [57] ZELEWSKI, ST., Kann Wissenschaftstheorie behilflich für die Publikationspraxis sein? Eine kritische Auseinandersetzung mit den „Guidelines“ von Hevner et. Al., in: F. Lehner, St. Zelewski (Hrsg.), Wissenschaftstheoretische Fundierung und wissenschaftliche Orientierung der Wirtschaftsinformatik, GITO-Verlag, Berlin 2007, S. 74 – 123.
- [58] ZAPF, M., HEINZL, A., Ansätze zur Integration von Petri-Netzen und objektorientierten Konzepten., in: Wirtschaftsinformatik, 42(2000)1, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2000, S. 36 – 46.

A protocol-generic Infrastructure for electronic SLA Negotiations in the Internet of Services

Author:

Dipl.-Wirtsch.Inf. Sebastian Hudert¹

Supervisor:

Prof. Dr. Torsten Eymann¹

¹Chair of Information Systems Management (BWL VII)

University of Bayreuth

Universitätsstr. 30

95440 Bayreuth

1. Problem Identification and Motivation

Visions of 21st century's information systems show highly specialised digital services and resources, which interact continuously and with a global reach. Today's internet of mainly human interaction evolves to a global, socio-technical information infrastructure, where humans as well as software agents acting on their behalf continuously interact to exchange data and computational resources. Such infrastructures will possibly consist of millions of service providers, consumers and a multitude of possible intermediaries like brokers, workflow orchestrators and others, thus forming a global economic environment. Electronic services and resources traded on a global scope will eventually realize the vision of an open and global Internet of Services (IoS).

For a broad adoption of this vision in a commercial context it is crucial to have a mechanism in place to guarantee quality of service (QoS) for each service invocation, even across enterprise boundaries. Since such scenarios inherently lack the applicability of centralized QoS management, guarantees must be obtained in the form of bi- or even multi-lateral service level agreements (SLAs) assuring service quality across individual sites.

Representing qualitative guarantees placed on services, service consumers can benefit from SLAs because they make non-functional properties of services predictable. On the other hand, SLAs enable service providers to manage their capacity, knowing the expected quality levels. In order to support a comprehensive SLA-based management for the IoS, the main phases of the SLA lifecycle should be supported directly by the underlying infrastructure: service discovery, negotiation, implementation, monitoring and post-processing. Because of their high importance in the overall lifecycle, this thesis will focus on the first two phases, i. e. the ones that take place just until an agreed-upon SLA is instantiated.

The remainder of this paper is structured as follows: The next two subsections will define in more detail the anticipated scenario as well as the research goals applied for this thesis. Before introducing the applied research process a thorough requirements analysis for this problem will be presented in section 1.3. Since the identified requirements directly originate in the anticipated scenarios, this sequence of chapters deemed appropriate. Finally section 2 details the research process applied in this thesis together with the current status and future steps as defined within the process model.

1.1 Model Generation and Scenario Description

The main idea behind the IoS vision is that basically all functionality offered by a software or hardware component can be seen as an abstract *service*. These services act as the basic building blocks for more complex applications implemented by combining and orchestrating such services, utilizing the Internet as a communication platform.

This new vision on the one hand represents a significant technology leap, on the verge of which we are right now, but was also already depicted at the very beginning of the internet itself. Leonard Kleinrock, one of the main contributors to the original Advance Research Projects Agency Network (ARPA Net), already stated in 1969 ¹): "As of now, computer networks are still in their infancy, but as they grow up and become sophisticated, we will probably see the spread of 'computer utilities' which, like present electric and telephone utilities, will service individual homes and offices across the country." This statement shows that at the very beginning of the internet's mere existence the vision of an abstract computing utility, ubiquitously available on demand was already present.

It is clearly conceivable, that a vision like just mentioned will pose a variety of issues on the underlying mechanisms and infrastructures. The issues to be addressed cover most of the areas present in computer science and even related disciplines such as business information systems (IS), electrical engineering or law. Hence it is not surprising that a whole set of different names for this brave new world of computing have emerged, each focusing on a different aspect of the overall goal. Among other these include Grid Computing (GC), Cloud Computing (CC) or Enterprise Service Oriented Architectures (SOA). In the following an abstract scenario for this thesis will be derived by comparing and integrating these current paradigms.

GC emerged in the early years of the new millennium as a new paradigm for distributed computing [10] [13] [8]. Two of the most recognized Grid researchers, Ian Foster and Carl Kesselman defined Grid systems as follows: "A computational grid is a hardware and software infrastructure that provides dependable, consistent, pervasive, and inexpensive access to high-end computational capabilities" [9]. The same authors further stated that GC is mainly concerned with "coordinated resource sharing and problem solving in dynamic, multi-institutional virtual organizations" [13].

These definitions already show the gist of what GC is all about:

- Grids are first and foremost systems that "coordinate [...] resources that are not subject to centralized control" [8]. Those resources range from computational, storage and network resources to code repositories [13].
- In doing so Grids employ "standard, open, general-purpose protocols and interfaces" [8] supporting the sharing process.
- The final overall goal of GC is "to deliver nontrivial qualities of service", following the vision of the "utility of the combined system [being] significantly greater than that of the sum of its parts" [8].

With the definition of the Open Grid Services Architecture (OGSA) [11] the GC vision was integrated with emerging Service Oriented Computing (SOC) principles. The traditional goal of GC, namely to execute individual jobs on a set of distributed resources, remained the same; however according to the vision of SOC each Grid resource was now considered to be a *Grid Service*. These services should be functionally described via a service interface, thus abstracting completely from their actual implementation.

¹) According to [5]

A powerful abstraction concept in distributed computing basically represents the next step in service orientation: *Virtualization*. “Virtualization enables consistent resource access across multiple heterogeneous platforms [...] and] also [the] mapping of multiple logical resource instances onto the same physical resource...” [12]. Hence, virtualization does not only hide the actual implementation details of a service behind its interface, but also allows to completely decouple the services from the actual physical resources they are deployed on.

This concept paved the way for a new paradigm in distributed computing: *Cloud Computing*. Buyya defines a Computing Cloud as: “[...] a type of parallel and distributed system consisting of a collection of inter-connected and virtualized computers that are dynamically provisioned and presented as one or more unified computing resources based on service-level agreements established through negotiation between the service provider and consumers” [5].

CC therefore exposes the following characteristics:

- Clouds heavily build on virtualization technologies thus hiding the service implementation details from the end user.
- Cloud services are offered by independent and external service providers.
- Cloud resources are dynamically provisioned on demand.
- Each CC offering is based on possibly pre-negotiated SLAs, therefore the main goal of each Cloud service is to meet certain QoS levels.

The main difference between CC and GC is probably that clouds manage and schedule their resources centralized over a mediating virtualization layer as opposed to grids which offer access to decentrally distributed resources with local policies. Note that CC can be seen as a two-sided system: below and above the virtualization layer. In the former case CC is concerned about combining distributed resources to virtual servers. The latter is marked by application services deployed on the Cloud, which exhibit similar characteristics as Enterprise SOAs and services as described in the next paragraph.

Finally the analogy between software services and business entities lead to the broad adoption of SOC principles for enterprise IS motivating most companies to consolidate their IT infrastructures and reshape it towards an Enterprise SOA. Enterprise SOAs differ from GC or CC (especially the “resource side” of CC) in that the main focus here lies in the orchestration and choreography of the involved services, therefore in the discovery, scheduling and planned workflow execution. GC and CC in turn are mainly concerned with service implementation and infrastructure providing.

Although all three paradigms focus on different perspectives on the IoS vision all share common challenges, such as the orchestration of individual services in order to execute complex and often mission critical workflows or the lack of central QoS control mechanisms. Therefore electronic SLAs, as a way of decentral QoS management, and their automated negotiation represent a crucial concept for each. During the service lifecycle the discovery and negotiation phases are of special interest, because all subsequent service invocations and QoS attributes depend on their outcomes; thus this thesis will focus on these two phases.

1.2 Research Goals

Among others, differences in system configuration or the services actually traded demand different negotiation protocols in order to reach the highest-possible efficiency of the overall system. Hence each of the individual scenarios depicted above favors a different negotiation protocol (e. g. Grids

that favor Reverse Auctions for job submitters to buy standardized Grid Services from multiple providers). Based on these findings and the global context of the envisioned scenario it is not likely or even efficient, that only one central marketplace for electronic services will emerge, offering a single, known protocol. Instead a system of marketplaces offering different protocols probably will emerge, each of which will best be suited for a given set of negotiated services in a specific context.

On the other hand it can be easily seen that each of the depicted scenarios basically builds on top of the same technologies (i. e. digital services, service invocation over the Internet using standardized communication protocols such as SOAP or Http and Web Services as standard service interfaces). Thus we argue that restricting service consumers or providers in that they are only able to interact within the domain they were implemented for (GC, CC or SOA), and are therefore technically compatible with the applied negotiation protocol for this domain, unnecessarily decreases the potential flexibility and efficiency of the whole system. Service consumers should be able to buy, and therefore negotiate about, any fitting service, regardless of the domain they were implemented for and thus regardless of the protocol with which they are offered. Additionally, given the dynamic nature of distributed workflow execution and the increased complexity of global service selection manual negotiations of the human users are by far not efficient enough. This process should be automated by electronic software agents that negotiate on the users' behalf. Hence the goal of this thesis is to develop an overall architecture as well as a set of protocols and data structures acting as a basic infrastructure for software agents to discover and negotiate about electronic services independent of the actual negotiation protocols applied.

1.3 Requirements Analysis

In the following requirements for such an infrastructure definition, as they were found in the literature, will be presented and structured semantically.

General requirements:

- RI.1 → Mechanisms are needed for dynamic discovery and negotiation of electronic services (i. e. [5])
- RI.2 → Service Level Agreements should be employed for service description and QoS assurance (i. e. [5] [23])

Requirements, structured according to the service management process:

Discovery / Information Phase:

- RII.1 → After the Discovery Phase all parties must have a common understanding of the protocol to be executed in the negotiation phase [16]
- RII.2 → This common understanding must be generated dynamically at runtime [3]

Negotiation Phase:

Negotiation Object:

- RIII.1 → Services (and thus SLAs) of different complexity must be negotiable (i. e. [21])
- RIII.2 → It should be possible to state several possible service configurations in one offer [30]
- RIII.3 → Possible offers should be restrictable, incl. non-negotiable SLA terms (i. e. [16])

Negotiation Protocol / Setting:

RIII.4 → Different marketplaces and protocols even within one market are needed for different services to be traded (i. e. [21] [23] [5])

RIII.5 → Service requestors and consumers must be able to start the negotiation (i. e. [30])

Negotiation Strategy / Participants:

RIII.6 → Software Agents should act as negotiators (i. e. [23] [16])

RIII.7 → Negotiators must be able to act on different markets, even simultaneously [3]

RIII.8. → Intermediaries, such as auctioneers or brokers, should be present (i. e. [5])

Technical requirements:

RIV.1 → The developed infrastructure and mechanisms should be

- Service oriented and decentral (i. e. [8] [23])
- Scalable concerning changes in system size and configuration (i. e. [20])
- Robust, e. g. to node failures [4]
- Transparent to the actual user [4]
- Developed independent of the protocols applied in it [4]

RIV.2 → For implementation purposes a defined set of

- Message types [30]
- Interfaces [5]
- and protocol descriptions (i. e. [5] [3])

are needed.

2. Research Process and Current Status

Due to the nature of the problem considered a constructivist research process was chosen for this thesis, following the principles of Design Science (DS) in Information Systems (IS). According to Hevner et al. [14], DS represents a research paradigm originating in engineering, basically aiming at the generation of innovative solutions to non-trivial problems. Hevner et al. call the entity created during a DS process an *artifact*, which can be a *construct* (vocabulary or symbols), a *model* (abstraction or representation), a *method* (algorithms or practices) or an *instantiation* (implemented or prototype system) [14].

The problem considered in this thesis, as already shown above, is the lack of mechanisms for a comprehensive and fully automated management of SLAs in distributed service systems. For this problem domain a new and innovative infrastructure definition is to be derived. In terms of the taxonomy shown above the derived solution will be a “*method*”, as it will contain a set of protocols and data structures supporting the SLA discovery and negotiation phases (the envisioned deliverables will be presented in more detail in the following).

Several research groups have come up with frameworks and idealized process models for DS efforts (e. g. [14] [24]). All are basically geared to the abstract engineering cycle of *problem identification*, *problem solving* and *evaluation of the solution*. Based on these process models the research approach applied in this thesis was defined, as shown in figure 1.

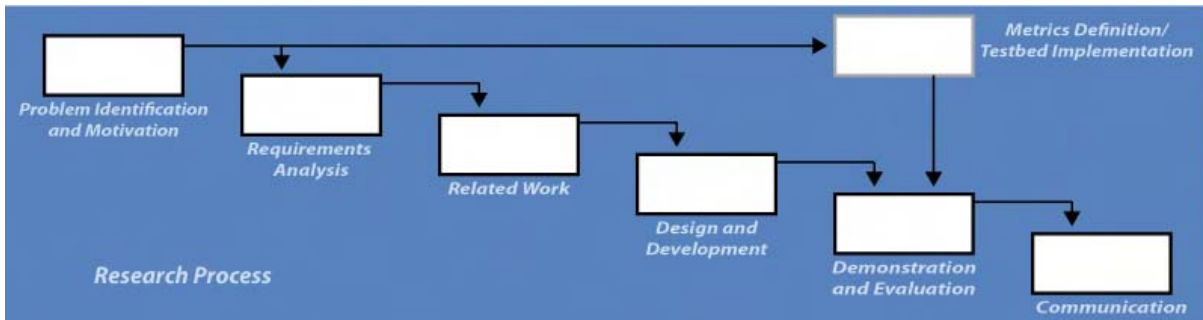


Figure 1: Research Process

The first step is concerned with the definition of a given research problem and the justification of the solution's value. This step regularly involves a detailed scenario definition in order to give a clue on the state of the research problem and to motivate a solution to be developed. For this thesis the outcome of this first phase was outlined in the subsections 1.1 and 1.2. Based on a description of the anticipated scenario the problem to be addressed and the resulting research goals were detailed and motivated.

In a second step desired objectives of the envisioned solution are derived from the presented scenario model and the research goals, eventually resulting in a set of defined requirements. The requirements for this thesis were identified in section 1.3 based on findings in scientific literature. These requirements either act as input for the subsequent *Design and Development* phase, in that they set the boundaries within which design decisions can be made, as well as for the *Demonstration and Evaluation* phase, since they represent the criteria against which the designed solution will be evaluated.

Following the abovementioned process model the work done / planned within the remaining steps will be detailed in the next subsections.

2.1 Related Work

In order to motivate this work and underline its novelty, related research efforts relevant to this thesis will shortly be presented in this subsection.

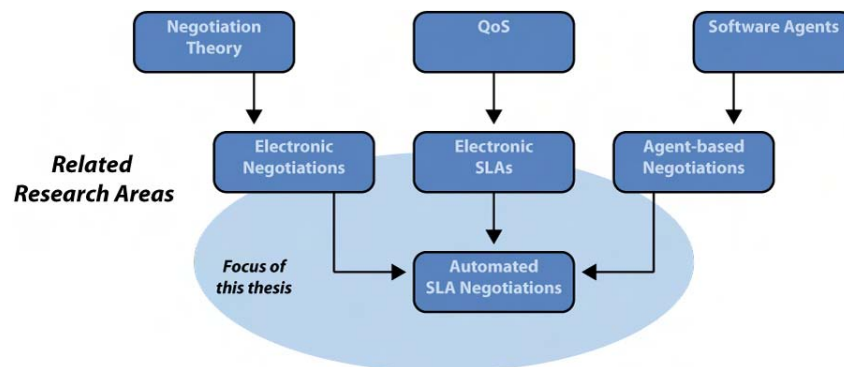


Figure 2: Related Research Areas

This thesis heavily builds on *Negotiation Theory* and different negotiation protocols developed therein. Such negotiation protocols crucially define a negotiation's outcome by "determin[ing] the way offers and messages [...] are exchanged" [2]. Early work in negotiation theory developed dif-

ferent negotiation protocols applicable in different negotiation situations, such as all types of classical auctions, as the English, Dutch or Vickrey Auction (see for example [19]).

Current research trends try to port these findings into the digital world, forming a new research discipline on *Electronic Negotiations* (e. g. [2]). On the one hand researchers are concerned with the (semi-)formal description and characterization of given negotiation protocols for porting them into software systems, on the other hand increasing computing power allows for the definition of new negotiation protocols which would not work efficiently with human negotiators, such as multi-attribute auctions. Some of the most prominent researchers in these areas are Wurman, Wellman and Walsh (e. g. [27]) or Bichler (e. g. [2]).

Software Agents [28] aim at porting human intelligence into the digital world and therefore represent a powerful concept for the implementation of decentralized and automated (management) algorithms. Several researchers (e. g. [7]) apply agent technology in the area of automated management of digital resources. International research projects such as CATNETS ²⁾ or SORMA ³⁾ bring this vision to life in Grid environments. Being one of the main applications for software agents automated negotiations are of special interest in this area. Researchers like Wooldrige [28] or Paurobally [23] contribute to this by specifying protocols or bidding strategies for software agents.

QoS, and its guarantees as stated in SLAs, have risen after traditional distributed systems came to maturity and reliable, mission critical applications were executed on those infrastructures. Significant work was done in the area of SLA languages or architectures of SLA based systems by researchers such as Ludwig and Keller [18], Sakellariou [29] or Tosic [26]. The importance of electronic SLAs for resource management and the broad agreement of researchers on that point can be evinced by the ongoing WS-Agreement [1] standardization effort at the Open Grid Forum ⁴⁾ and the ever growing amount of research projects dealing with SLAs, such as SORMA or CoreGRID ⁵⁾.

Although representing the most crucial phase of the service lifecycle, there is little research done in combining the economic considerations concerning negotiations on the one hand and QoS/SLA developments in SOC on the other hand. As this thesis fundamentally aims at closing this gap between economics and computer science a short overview will now be given on the most promising *Automated SLA Negotiation* efforts, representing the closest related research work. As the GC projects pioneered in combining digital resources on a large scale, mostly Grid projects stand out in terms of developed SLA negotiation mechanisms. However even those projects mainly focus on static and centralized architectures within which only one particular, and fixed, negotiation protocol is implemented (e. g. OntoGrid [23], or ASAPM [6] using the (Iterated) ContractNet or NextGrid [22] the Discrete Offers Protocol). Others like Akogrimo [15] employ an even simpler negotiation protocol, more resembling a discovery process than an actual negotiation. Although a common understanding states the need for flexible negotiations, only a few research efforts incorporate the mere possibility of different protocols during the SLA negotiations. Ludwig et al. [17] and Brandic et al. [3] being two of the most prominent examples. However those frameworks still lack important flexibility by restricting the negotiation protocols to a small and fixed set and by building on static, centralized architectures without appropriate discovery mechanisms for protocols and services.

2.2 Design and Development

The phase currently undertaken within the research process marks the core activity of all DS efforts,

²⁾ <http://www.catnets.uni-bayreuth.de/>

³⁾ <http://sorma-project.org/>

⁴⁾ <http://www.ogf.org/>

⁵⁾ <http://www.coregrid.net/>

the “design and development” phase during which the actual artifact is created. Based on the abovementioned requirements and building on currently available theories and related mechanisms an infrastructure definition for the protocol-generic and automated negotiation of electronic SLAs will be developed.

The abstract design idea for this purpose is to define a digital negotiation protocol description in such a way, that software agents can both parse and subsequently interpret it in a fully automated fashion. Hence a triangular relationship between the involved, service-related documents is created: service interface definition, SLA (template) and the respective protocol description(s). Service interfaces represent the core concept within the SOC vision, as they define the service’s capabilities independent from its actual implementation. SLAs and SLA templates offered for, and therefore logically linked to a given service, represent QoS guarantees offered from this service. SLA templates are basically not completely filled out and agreed upon SLAs, which are to be finalized during the actual negotiation process. This way the service provider can a priori specify ranges of possible guarantees and thus limit the actual negotiation space. Finally the protocol description defines how an SLA (probably based on a given template) for a given service can be negotiated.

Having this vision in mind the following deliverables will be developed within this thesis:

1. A formal *negotiation protocol description language* and a respective data structure definition, with which the negotiation protocols to be applied subsequently, can be expressed. In order to allow a seamless integration into service-based systems the developed data structure definition will build on the Extensible Markup Language (XML), which is widely used as a communication language in such settings.
2. A *protocol set* supporting both the discovery phase (during which the abovementioned service-related documents have to be distributed to potential transaction partners, so that the agents are aware of the respective SLA template and negotiation protocol to be applied subsequently) and the negotiation phase (during which the negotiation protocol specified and communicated in the discovery phase is executed). Especially for the negotiation phase the developed protocol must be generic enough to cope with each negotiation protocol that can be expressed with the protocol description documents. The developed protocol set will include defined interfaces of the involved services, message formats as well as possible communication patterns.
3. A structured architecture description, allowing the seamless integration with current service-based systems as identified in the scenario model.
4. Finally, a simple prototype agent architecture that allows software agents to discover the descriptions of and adapt to different negotiation protocols at runtime.

2.3 Demonstration and Evaluation

In the following phase the developed artifacts will be evaluated. With a *Demonstration* the artifacts’ efficacy to solve the problem is shown whereas an *Evaluation* step shows how well it the artifacts solve it. In this thesis a two-step evaluation approach will be applied.

1. *Evaluation of the description language*. This will be done by showing that currently used negotiation protocols can be mapped onto a corresponding data structure instance.
2. *Simulative evaluation of the overall infrastructure* within an IoS simulation testbed based on the Repast⁶⁾ toolkit. In this second step the effectiveness of the overall approach and the effects of varying topologies, service failures or distributions etc. will be measured.

⁶⁾ <http://repast.sourceforge.net/>

It is important to keep the design goals, and how to measure their achievement in mind throughout the whole DS process. Therefore, since the requirements and thus design goals have been defined, *Metrics Definition and Testbed Implementation* as a prerequisite for the actual Evaluation is currently carried out in parallel to the *Design and Development* phase. In doing so, for both evaluation steps qualitative (e. g. flexibility, generity) and/or quantitative (e. g. robustness, scalability) evaluation criteria as well as defined evaluation steps are derived, based on the abovementioned requirements. Additionally an IoS simulation testbed is currently implemented for the future simulations.

2.4 Communication

A sometimes optional, last step poses the requirement to publish the artifacts to the research community and to communicate its characteristics. This way the whole community can profit from the experiences made in each individual DS process. Within this thesis this goal will be reached by various submitted scientific publications and contributions to the WS-Agreement standardization process.

3. References

- [1] Andrieux, A., Czajkowski, K., Dan, A., Keahey, K., Ludwig, H., Nakata, T., Pruyne, J., Rofrano, J., Tuecke, S. and Xu, M. "Web Services Agreement Specification Draft," Version 09/2005
- [2] Bichler, M., Kersten, G. and Strecker, S. "Towards a Structured Design of Electronic Negotiations," *Group Decision and Negotiation*, 2003, 12, 311-335
- [3] Brandic, I., Venugopal, S., Mattess, M. and Buyya, R. "Towards a Meta-Negotiation Architecture for SLA-aware Grid Services," University of Melbourne, 2008
- [4] Bui, T., Gachet, A. and Sebastian, H. "Web Services for Negotiation and Bargaining in Electronic Markets," *Group Decision and Negotiation*, 2006, 15, 469-490
- [5] R. Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J. and Brandic, I. "Cloud computing and emerging it platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility," The Gridbus project, October 2008, [Online] available at: <http://www.gridbus.org/reports/CloudITPlatforms2008.pdf> last checked: 2008-10-27
- [6] Chhetri, M. B., Goh, S., Lin, J., Brzotowski, J. and Kowalczyk, R. "Agent-based Negotiation of Service Level Agreements for Web Service Compositions", GDN'07, Montreal, Canada, 2007
- [7] Chhetri, M. B., Mueller, I., Goh, S. K. and Kowalczyk, R. "ASAPM - An Agent-Based Framework for Adaptive Management of Composite Service Lifecycle," *Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology - Workshops*, 2007, 2007, 444-448
- [8] Foster, I. "What is the grid? A three point checklist" 2002
- [9] Foster, I. and Kesselman, C., Eds. "The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure," 1st Edition. Morgan Kaufmann Publishers, 1998
- [10] Foster, I. and Kesselman, C. Eds., "The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure," 2nd Edition. Morgan Kaufmann Publishers, 2004
- [11] Foster, I., Kesselman, C., Nick, J. and Tuecke, S. "The physiology of the grid: An open grid services architecture for distributed systems integration," Open Grid Service Infrastructure WG, Global Grid Forum, 2002. [Online] available at: <http://citeseer.ist.psu.edu/foster02physiology.html> last checked: 2009-01-26
- [12] Foster, I., Kesselman, C., Nick, J. and Tuecke, S. "Grid services for distributed system integration," *Computer*, vol. 35, no. 6, pp. 37-46, 2002.

- [13] Foster, I., Kesselman, C. and Tuecke, S. "The anatomy of the grid: Enabling scalable virtual organizations," *International Journal of Supercomputer Applications*, vol. 15, p. 2001.
- [14] Hevner, A. R., March, S. T., Park, J. and Ram, S. "Design Science in Information Systems Research," *MIS Quarterly*, 2004, 28, 75-105
- [15] Litke, A. "Akogrimo - D4.3.3 Report on the Implementation of the Infrastructure Services Layer," 2007, [Online] available at: <http://www.akogrimo.org/modules.php?name=UpDownload&req=viewdownload&details&lid=116> last checked: 2009-01-28
- [16] Ludwig, A., Braun, P., Kowalczyk, R. and Franczyk, B. "A Framework for Automated Negotiation of Service Level Agreements in Services Grids, Lecture Notes in Computer Science," *Proceedings of the Workshop on Web Service Choreography and Orchestration for Business Process Management*, 2006
- [17] Ludwig, A., Braun, P., Kowalczyk, R. and Franczyk, B. "A Framework for Automated Negotiation of Service Level Agreements in Services Grids", *Lecture Notes in Computer Science, Proceedings of the Workshop on Web Service Choreography and Orchestration for Business Process Management*, 2006, 2006, 3812/2006
- [18] Ludwig, H., Keller, A., Dan, A., King, R. and Franck, R. "A Service Level Agreement Language for Dynamic Electronic Services," *Journal of Electronic Commerce Research*, 2003, 3, 43-59
- [19] McAfee, P. and McMillan, J. "Auctions and Bidding", *Journal of Economic Literature*, 1987, 25, 699-738
- [20] Neumann, D., Stoesser, J. and Weinhardt, C. "Bridging the Grid Adoption Gap - Developing a Roadmap for Trading Grids," *Proceedings of the 20th Bled eConference*, Bled, Slovenia, 2007
- [21] Neumann, D., Stoesser, J., Weinhardt, C. and Nimis, J. "A Framework for Commercial Grids - Economic and Technical Challenges," *Journal of Grid Computing*, 2008, 6, 325-347
- [22] NextGrid Consortium, "An Introduction to the NextGRID Vision and Achievements V1.0," June 2008, [Online] available at: http://www.nextgrid.org/white_paper.html last checked: 2009-01-26
- [23] Paurobally, S., Tamma, V. and Wooldridge, M. "A Framework for Web service negotiation," *ACM Trans. Auton. Adapt. Syst.*, ACM, 2007, 2, 14
- [24] Peffers, K., Tuunanen, T., Gengler, C. E., Rossi, M., Hui, W., Virtanen, V. and Bragge, J. "The Design Science Research Process: A Model For Producing and Presenting Information Systems Research," *First International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST 2006)*, 2006, 83-106
- [25] Schopf, J. "Grids: The top ten questions", 2002. [Online] available at: citeseer.ist.psu.edu/schopf02grids.html last checked 200901-26
- [26] Tasic, V., Pagurek, B., Esfandiari, B., Patel, K. and Ma, W. "Web Service Offerings language (WSOL) and Web Service Composition Management (WSCM)," 2002
- [27] Wurman, P. R., Wellman, M. P. and Walsh, W. E. "A Parametrization of the Auction Design Space," *Games and Economic Behavior*, 2001, 35, 304-338
- [28] Wooldridge, M. "Agent-based software engineering," *IEE Proceedings Software Engineering*, 1997, 144, 26-37
- [29] Yarmolenko, V. & Sakellariou, R. "Towards increased expressiveness in service level agreements: Research Articles," *Concurr. Comput. : Pract. Exper.*, John Wiley and Sons Ltd., 2007, 19, 1975-1990
- [30] Ziegler, W., Waeldrich, O., Wieder, P., Nakata, T. and Parkin, M. "Considerations for negotiation and monitoring of Service Level Agreements," *CoreGRID*, 2008

DER MANAGER ALS PROSUMER SEINES UNTERSTÜTZUNGSSYSTEMS – EIN ANSATZ ZUM ENTWURF KONFIGURIERBARER MANAGEMENTUNTERSTÜTZUNGSSYSTEME

Bernd U. Jahn ¹⁾

Kurzfassung

Managementunterstützungssysteme (MUS) haben sich als unverzichtbares Hilfsmittel bei der Durchführung von Managementaufgaben etabliert. Im Allgemeinen kann der Problemlösungsprozess bei Managementproblemen als unstrukturiert beurteilt werden, dessen Lösungsverfahren ex ante nicht vorgegeben ist. Da das MUS dem Entscheidungsträger somit lediglich als Werkzeug dienen kann, ist eine flexible Anpassung des Systems an die individuellen Eigenschaften des Nutzers und seine spezifische Entscheidungssituation unumgänglich. Dem muss bereits im Entwurfsprozess Rechnung getragen werden. Im Rahmen des Dissertationsvorhabens soll ein Entwurfsprozess für ein MUS als Composite Application entwickelt werden. Dem Endbenutzer wird dadurch ermöglicht, seinen individuellen Informations- und Unterstützungsbedarf besser zu decken, indem er Daten-, Analyse- und Präsentationsdienste selbständig an seine spezifische Entscheidungssituation anpassen kann. Die Rolle des Nutzers verschiebt sich somit von einem passiven Anwender hin zu einem aktiven „Prosumer“ des MUS. Dieser Beitrag soll die zugrundeliegende Untersuchungssituation näher beschreiben und das angestrebte Untersuchungsverfahren skizzieren.

1. Einleitung

1.1. Motivation

Entscheidungsträger in Unternehmen stehen vor der Herausforderung, in immer kürzerer Zeit komplexer werdende Entscheidungen treffen zu müssen. Gleichzeitig wächst – etwa durch gesetzliche Vorgaben oder den äußeren Druck von Stakeholdern – die Notwendigkeit, Entscheidungen möglichst objektiv und ökonomisch nachvollziehbar zu gestalten. Selten mangelt es dabei an den hierfür notwendigen Informationen. Vielmehr liegt die eigentliche Herausforderung darin, relevante Informationen herauszufiltern und geeignet aufzubereiten. Hierbei können Managementunterstützungssysteme (MUS) einen wertvollen Beitrag leisten [4, S. 6ff.] [21, S. 52f.] [13, S. 14ff.]. Art und Umfang des Unterstützungsbedarfs von Managern durch MUS sind dabei sehr heterogen. Der Unterstützungsbedarf richtet sich insbesondere nach der Art des betrachteten

¹ Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Feldkirchenstr. 21, D-96045 Bamberg

Entscheidungsproblems, der Position und Erfahrung des Managers sowie der jeweiligen Planungsphase. Im Allgemeinen kann der Problemlösungsprozess bei Managementproblemen als unstrukturiert beurteilt werden, dessen Lösungsverfahren ex ante nicht vorgegeben ist. Das MUS dient somit lediglich als Werkzeug, beispielsweise zur Informationsselektion, Alternativenrechnung oder Urteilsbildung. Diese Art von Beziehung zwischen Nutzer und Anwendungssystem muss im Rahmen der Systemgestaltung und -entwicklung berücksichtigt werden. Im Vordergrund steht hierbei insbesondere die Personalisierung des Systems. Viele MUS werden daher grundsätzlich als spezifische Individuallösungen realisiert, um die individuellen Eigenschaften des Nutzers berücksichtigen zu können. Ändert sich der Nutzer bzw. die Entscheidungssituation, ist eine zeitaufwändige Anpassung erforderlich [7].

1.2. Untersuchungssituation

Um die Problemstellung exakt abgrenzen zu können und die Ziele der Arbeit zu beschreiben, soll auf den Begriff der Untersuchungssituation nach Ferstl [10] zurückgegriffen werden.

Eine Untersuchungssituation setzt sich aus einem Untersuchungsobjekt, Untersuchungszielen und einem Untersuchungsverfahren zusammen. Untersuchungsobjekt und Untersuchungsziele bilden das Untersuchungsproblem. Das Untersuchungsobjekt stellt den zu untersuchenden Ausschnitt der realen Welt dar. Untersuchungsziele sind Zustände, Verhaltens- oder Strukturmerkmale des Untersuchungsobjekts, die bestimmt bzw. erreicht werden sollen. Durch Anwendung eines Untersuchungsverfahrens wird eine Problemlösung hinsichtlich der Untersuchungsziele erzeugt [10, S. 43ff.].

Das dieser Arbeit zugrundeliegende Untersuchungsproblem kann als Konstruktionsproblem klassifiziert werden. Kennzeichnend für ein Konstruktionsproblem ist, dass es sich beim Untersuchungsobjekt um ein noch nicht existierendes System handelt, dessen Verhalten postuliert wird. Untersuchungsziel ist allgemein eine Struktur des Systems, die zum geforderten Verhalten führt [20, S. 48f.]. Das Untersuchungsobjekt dieser Arbeit stellen MUS als Anwendungssysteme zur Unterstützung eines Entscheidungsträgers bei der Durchführung der Managementaufgabe dar. Untersuchungsziel ist es, als Systementwickler ein MUS derart zu gestalten, dass es flexibel an unterschiedliche Entscheidungssituationen sowie den individuellen Unterstützungsbedarf des Entscheidungsträgers anpassbar ist und nicht für jede Situation bzw. jeden Nutzer neu implementiert werden muss. Da sich der Gestaltungsbereich der Wirtschaftsinformatik als Forschungsdisziplin nicht ausschließlich auf Anwendungssysteme beschränkt, sondern auch (Informationsverarbeitungs-)Aufgaben und – als potenzielle Aufgabenträger – Menschen umfasst, muss das Untersuchungsobjekt der Arbeit weiter gefasst werden. Es ist um die Managementaufgabe sowie den Manager als deren primären Aufgabenträger zu erweitern.

Als Untersuchungsverfahren für Konstruktionsprobleme werden Kreativitätsverfahren eingesetzt. Dabei wird der Betrachter als Black-Box angesehen. Das Untersuchungsproblem bildet den Input. Der daraus generierte Output wird als Problemlösung angesehen [10, S. 59]. Dies entspricht dem Paradigma der designorientierten Forschung (vgl. Abschnitt 4).

2. Charakterisierung des Untersuchungsobjekts

2.1. Managementaufgaben

Die Managementaufgabe stellt ein zentrales Untersuchungsobjekt der Arbeit dar. Das zugrundegelegte Verständnis der Managementaufgabe soll zunächst charakterisiert werden.

Aufgaben lassen sich allgemein anhand ihrer Strukturmerkmale klassifizieren [12]. Die Außensicht einer Aufgabe wird durch das Aufgabenobjekt, Sach- und Formalziele der Aufgabe, ein Vorereignis, welches die Aufgabendurchführung auslöst, sowie durch ein aus der Aufgabendurchführung resultierendes Nachereignis definiert. Die Innensicht einer Aufgabe umfasst eine Beschreibung von Lösungsverfahren für die vorgesehenen Aufgabenträgertypen. Dabei können aufgabenträgerspezifische Formalziele ergänzt werden. Ein Lösungsverfahren besteht aus einer Menge von Aktionen, die auf das Aufgabenobjekt einwirken bzw. Zustände des Aufgabenobjekts erfassen. Die Aktionensteuerung bestimmt die Reihenfolge der Aktionen und löst geeignete Aktionen zur Verfolgung der Sach- und Formalziele einer Aufgabe aus. Dabei besteht die Möglichkeit einer Rückkopplung, indem Aktionen ihre Ergebnisse an die Aktionensteuerung zurückmelden [11, S. 101]. Die Struktur ist in Abbildung 1 erkennbar.

Auch wenn – insbesondere im englischen Sprachraum – der Begriff Management für jegliche Verwaltungs- oder Leitungstätigkeit verwendet werden kann, beruht der dieser Arbeit zugrundeliegende Managementbegriff auf dem Verständnis des Managements als Unternehmensführung. Aufgabenobjekt von Managementaufgaben sind demnach Unternehmen. Unternehmen stellen aus Außensicht offene, sozio-technische und zielgerichtete Systeme dar [11, S. 65ff.] [15, S. 27ff.]. Als offenes System interagiert ein Unternehmen mit seiner Umwelt [34 S. 112]. Es ist Teil einer Wertschöpfungskette mit direkten Leistungs- und Lenkungsbeziehungen gegenüber Kunden und Lieferanten. Darüberhinaus bestehen indirekte Einflussbeziehungen aus der Umwelt, beispielsweise durch Konkurrenten, allgemein durch Märkte oder durch gesellschaftliche Institutionen, die Rahmenbedingungen für unternehmerisches Handeln festlegen. Ein Unternehmen als sozio-technisches System verfügt über personelle und maschinelle Aufgabenträger, die zur Durchführung der Unternehmensaufgabe zusammenwirken. Ein Unternehmen als zielgerichtetes System richtet seine Struktur und sein Verhalten auf die Erreichung von Sach- und Formalzielen aus. Dabei liegt das oberste Ziel der langfristigen Bestandssicherung des Unternehmens durch Wertschöpfung zugrunde [25, S. 113]. Aus Innensicht stellen Unternehmen verteilte Systeme dar, bestehend aus einer Menge autonomer, loser gekoppelter Objekte, die im Hinblick auf das Erreichen übergeordneter Ziele kooperieren [6]. Die Kooperation findet (überwiegend) zwischen Menschen statt, die zur Erfüllung individueller bzw. kollektiver Ziele dem Unternehmensziel folgen.

Die Sicherstellung der langfristigen Bestandssicherung des Unternehmens kann als Sachziel der Managementaufgabe interpretiert werden. Für eine effektive und effiziente Wertschöpfung Sorge zu tragen bilden die Formalziele. Weicht das Unternehmen von diesen Zielsetzungen ab, kann dies als Vorereignis betrachtet werden, welches die Aufgabendurchführung auslöst. Die Zielerreichung stellt das Nachereignis dar. Durch Interaktion mit einer sich fortwährend ändernden Umwelt und immanenten Zielkonflikten im Unternehmensinneren ist eine vollständige Zielerreichung nie gegeben. Aus denselben Gründen liegt eine ständige Zielabweichung vor. Vor- und Nachereignisse müssen daher als idealisiert betrachtet und Management als eine zeitkontinuierlich durchzuführende Aufgabe verstanden werden.

Das Lösungsverfahren als Verrichtungsvorgang definiert *wie* eine Aufgabe durchgeführt wird. Aus funktionaler Perspektive lassen sich Teilfunktionen ermitteln, die zur Aufgabendurchführung angewendet werden müssen [8]. Aus kybernetischer Perspektive können die Teilfunktionen als Bestandteile eines Regelkreises interpretiert werden [14]. Das Management fungiert gleichsam als Regler eines Unternehmens. Im Sinne der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre werden alle Unternehmensaktivitäten durch Entscheidungen hervorgerufen [16, S. 3]. Als Regler eines Unternehmens muss das Management kontinuierlich aus alternativen Handlungsprogrammen

zur Zielerfüllung wählen. Die Auswahl ist das Ergebnis einer Entscheidungsfindung und Teilaktivität eines Entscheidungsprozesses. Entscheidungen zu treffen stellt somit ein immanentes Kennzeichen des Managements dar [35, S. 22]. Das Lösungsverfahren der Managementaufgabe lässt sich somit als Entscheidungs- bzw. Problemlösungsaktivität beschreiben [18, S. 23], deren Teilaktivitäten – als Entscheidungsprozess angeordnet – die Aktionen der Managementaufgabe darstellen. Die Einteilung des Entscheidungsprozesses in Teilphasen geht auf Simon zurück, der zwischen den Phasen „Intelligence“, „Design“, „Choice“ und „Review“ [31, S. 41] unterscheidet. Die Phaseneinteilung wurde von diversen anderen Autoren verfeinert und konkretisiert [9, S. 44]. Trotz unterschiedlicher Begriffe und Detaillierungsgrade besteht ein Konsens, dass zunächst das Entscheidungsproblem analysiert werden muss („Intelligence“), um Entscheidungsalternativen generieren und bewerten zu können („Design“). Die Auswahl einer geeigneten Alternative („Choice“) stellt die Entscheidung im engeren Sinne dar. Die letzten Phasen des Entscheidungsprozesses bilden die Realisierung der Entscheidung und die Durchführung einer Ergebniskontrolle („Review“). Innerhalb der Phasen existieren zahlreiche Freiheitsgrade hinsichtlich der einzelnen durchzuführenden Entscheidungsaktionen. Die Reihenfolge der Aktionen ist nicht vorgegeben. Die Aktionensteuerung übernimmt die Reihenfolgebestimmung und initiiert einzelne Aktionen. Der gesamte Entscheidungsprozess wird durch die Verarbeitung von Informationen begleitet [35, S. 25]. Die Aktionensteuerung übernimmt ebenfalls die Steuerung der Informationsverarbeitung. Die charakterisierten Strukturmerkmale der Managementaufgabe sind in Abbildung 1 dargestellt.

2.2. Managementunterstützungssysteme

Die Durchführung der Managementaufgabe erfolgt durch Manager. Als personelle Aufgabenträger sind Manager nur in der Lage, beschränkt rational im Entscheidungsprozess zu agieren. Menschen sind in ihren kognitiven Fähigkeiten begrenzt und beispielsweise nicht in der Lage, alle Informationen zu verarbeiten, die zum Treffen unbeschränkt rationaler Entscheidungen notwendig wären [30].

Somit ist es kaum verwunderlich, dass bereits Ende der 1950er Jahren der Einfluss der damals neuartigen Computertechnologie auf das Management untersucht wurde [23] und man wenig später erste Versuche unternahm, den Manager durch ein Anwendungssystem bei seiner Tätigkeit zu unterstützen bzw. zu entlasten. Die verhältnismäßig lange Tradition dieser Systeme hat zu einer Fülle von Begriffen geführt, die vielfach synonym, teilweise jedoch auch uneinheitlich verwendet werden. MUS stellen ein weiteres zentrales Untersuchungsobjekt der Arbeit dar. Das zugrundeliegende Systemverständnis soll daher kurz charakterisiert werden.

2.2.1. Begriffsbestimmung

Der Begriff *Managementunterstützungssystem* (englisch: *Management Support System MSS*) kann weithin als Bezeichnung für eine Softwarekategorie angesehen werden, in der unterschiedliche Arten von analytischen Systemen angesiedelt sind [17, S. 29f.]. Dazu zählen insbesondere Managementinformationssysteme (MIS), Entscheidungsunterstützungssysteme (EUS) und Führungsinformationssysteme (FIS). MIS fokussieren primär die Versorgung des mittleren Managements mit – teilweise historisierten – Unternehmensdaten aus operativen Quellen und Standardberichten zur Unterstützung alltäglicher, strukturierter Entscheidungen [22, S. 86f.]. EUS hingegen zielen auf die Unterstützung bei semistrukturierten, nicht standardisierten Entscheidungen ab, die interaktiv im Mensch-Maschine-Dialog getroffen werden. Hierzu bieten sie zusätzlich Analysemodelle und -methoden an, beispielsweise für Simulationen oder Optimierung [17, S. 36f.] [22, S. 88]. FIS adressieren in erster Linie Nutzer aus dem höheren Management. Sie unterstützen

unstrukturierte, strategische Entscheidungen, beispielsweise durch Integration und Verdichtung von Daten aus verschiedenen unternehmensinternen oder -externen Quellen. Darüberhinaus sind auch Visualisierungs- und Kommunikationsfunktionen üblich [17, S. 32ff.][22, S. 89]. Darüberhinaus finden die Begriffe MUS, MIS und FIS auch synonyme Verwendung [39, S. 49]. Zudem lassen sich MIS als Bestandteil von FIS betrachten [5, S. 9].

Ungeachtet der begrifflichen Uneinheitlichkeit weisen die genannten Systeme charakteristische Gemeinsamkeiten auf. Im Rahmen dieser Arbeit sollen MUS als Anwendungssysteme verstanden werden, die einen Manager mit bedarfsgerechten Informationen versorgen und ihm darüberhinaus geeignete Analyseoperatoren anbieten, damit er aus den Informationen Wissen ableiten kann.

Darüberhinaus sollten MUS von grundlegenden Konzepten abgegrenzt werden, wie dem des Data-Warehouse-Systems oder des On-Line Analytical Processings (OLAP), sowie von umfassenderen Konzepten wie Business Intelligence (BI) oder Informationslogistik. Data-Warehouse-Systeme dienen der Integration und Organisation unternehmensweiter, historisierter Datenbestände aus heterogenen Quellen zu Analyse Zwecken [36, S. 9]. Der Begriff OLAP kennzeichnet ein Verarbeitungskonzept zur hypothesengetriebenen Datenanalyse, das oftmals im Rahmen der Datenbereitstellungsschicht eines Data-Warehouse-Systems zum Einsatz kommt [3, S. 169f.]. Beide Konzepte können auch bei der Gestaltung eines MUS Verwendung finden – müssen es aber nicht. BI kann in einem ganzheitlichen Verständnis als Sammelbezeichnung für Systeme und Prozesse zur Analyse eines Unternehmens und dessen Umwelt angesehen werden [32, S. 442]. Informationslogistik hingegen umfasst die Planung, Steuerung, Durchführung und Kontrolle der Gesamtheit aller Datenflüsse auch über Unternehmensgrenzen hinweg, wobei nur Datenflüsse betrachtet werden, die der Unterstützung von Entscheidungen dienen [39, S. 44]. MUS bilden somit eine Untermenge der Informationslogistik [39, S. 50] und können dem Konzept des BI zugerechnet werden.

2.2.2. Nutzungsperspektive

Die Bezeichnung *Unterstützungssystem* legt nahe, dass MUS nicht für eine vollautomatisierte Aufgabendurchführung vorgesehen sind, sondern eine Funktionsteilung zwischen Manager und MUS stattfindet. Es entsteht eine Mensch-Computer-Interaktion. Somit sind sowohl der Manager als auch der Entwickler des MUS in die Gestaltung der teilautomatisierten Aufgabe involviert. Für den Systementwickler von besonderem Interesse ist, wie die Funktionsaufteilung zwischen personellem und maschinellm Aufgabenträger auszusehen hat. Diese kann durch die zugrundegelegte Nutzungsperspektive der Mensch-Computer-Interaktion determiniert werden.

Oberquelle unterscheidet zwischen einer Maschinensicht, eine Systemsicht und einer Werkstattsicht als Nutzungsperspektiven für die Mensch-Computer-Interaktion [27]. In der Maschinensicht wird die Maximierung des Automatisierungsgrads angestrebt. Der Nutzer gilt als zu eliminierender Störfaktor. Der Systemsicht liegt ein partnerschaftliches Verständnis zwischen Mensch und Computer zugrunde. Beide Aufgabenträger ergänzen einander. Dem Nutzer wird hierbei eine lokale Perspektive auf ein Informationssystem zugesprochen, das Anwendungssystem verfügt über eine globale Perspektive. Dementsprechend kann der Nutzer nur für seine lokalen Aufgaben verantwortlich zeichnen. Die Gesamtverantwortung liegt bei den für das Anwendungssystem zuständigen Personen. Die Werkstattsicht hingegen rechnet die Gesamtverantwortung dem Nutzer zu. Das Anwendungssystem stellt lediglich ein Hilfsmittel zur Aufgabendurchführung dar. Es ist der „Werkzeugkasten“ des Nutzers. Zwischen Nutzer und Anwendungssystem besteht eine Mensch-Werkzeug-Beziehung.

Es ist offensichtlich, dass die Maschinensicht keine geeignete Perspektive darstellt, um die Interaktion zwischen Manager und MUS zu beschreiben. Die Systemsicht erscheint ebenfalls ungeeignet, da dem Nutzer nur lokale Aufgabenverantwortung zugesprochen wird. Die Interaktion zwischen Manager und MUS muss daher aus Werkstattsicht betrachtet werden. Bezogen auf das Lösungsverfahren der Managementaufgabe bedeutet dies, dass der Manager die Aktionensteuerung im Sinne der Gesamtverantwortung für eine Aufgabe übernimmt und die einzelnen Aktionen arbeitsteilig durch Mensch und Anwendungssystem durchgeführt werden [19, S. 104]. Der Manager *nutzt* das MUS bei der Durchführung *seiner* Aufgabe. Dies ist in Abbildung 1 dargestellt. Im Rahmen der Systementwicklung wird eine derartige Mensch-Werkzeug-Beziehung zugrundegelegt und das MUS auf diese Nutzungsperspektive hin ausgerichtet.

3. Charakterisierung der Untersuchungsziele

Als Untersuchungsziel wurde formuliert, ein MUS an unterschiedliche Entscheidungssituationen und den individuellen Unterstützungsbedarf des Entscheidungsträgers anpassbar zu gestalten. Für einen Systementwickler ist es daher von zentraler Bedeutung zu erkennen, wie der individuelle Unterstützungsbedarf in unterschiedlichen Entscheidungssituationen ermittelt werden kann. Setzt man voraus, dass das MUS primär die bedarfsgerechte Informationsversorgung des Managers sicherstellen soll, lässt sich dies verallgemeinern zu der Frage, welche Informationen in einer Entscheidungssituation als bedarfsgerecht einzustufen sind.

„Jeder Aufgabenträger benötigt für die Aufgabenerfüllung Informationen.“ [28]. Dies gilt umso mehr für einen Manager. Bereits die einzelnen Phasen des Managementprozesses sind durch die Gewinnung, Speicherung, Umwandlung oder Abgabe von Information gekennzeichnet. Der Managementprozess wird daher von einem Informationsverarbeitungsprozess begleitet [35]. Informationen stellen gleichsam den „Rohstoff“ für Entscheidungen dar. Im Gegensatz zu anderen Ressourcen stellen Informationen in den seltensten Fällen ein knappes Gut dar [21]. Das Grundproblem ist vielmehr, dass Informationen im Überfluss verfügbar sind und MUS dieses Problem in früheren Jahren eher noch verstärkt haben [1].

Zentrales Gestaltungsziel eines MUS muss es daher sein, Informationsangebot, Informationsbedarf und Informationsnachfrage zu harmonisieren. Dies setzt voraus, dass das MUS den Informationsbedarf „kennt“ und die Informationsnachfrage antizipieren kann. Dabei ist zwischen objektivem und subjektivem Informationsbedarf zu unterscheiden [33, S. 904f.]. Der objektive Informationsbedarf wird durch die zugrundeliegende Aufgabe determiniert. Schwierigkeiten ergeben sich bei der Ermittlung des objektiven Informationsbedarfs in erster Linie dadurch, die Managementaufgabe als Systementwickler vollständig erfassen zu müssen. Aufgrund des Grundsatzcharakters, des geringen Strukturierungsgrades und der großen Reichweite von Managemententscheidungen [24, S. 35ff.] ist der Wiederholungsgrad für die erneute Anwendung eines gefundenen Lösungsverfahrens zudem sehr gering. Der objektive Informationsbedarf weicht von Situation zu Situation stark ab. Die zugrundegelegte Mensch-Werkzeug-Beziehung lässt es ohnehin fraglich erscheinen, inwieweit ein MUS am objektiven Informationsbedarf ausgerichtet werden sollte.

Der subjektive Informationsbedarf wird durch den Manager als personellen Aufgabenträger determiniert und ist direkt von ihm abhängig. Jedes Individuum verarbeitet Informationen auf unterschiedliche Art und Weise [2]. Dementsprechend unterscheidet sich der subjektive Informationsbedarf zweier Entscheidungsträger in ein und derselben Entscheidungssituation nicht unerheblich. Dies macht es zwingend erforderlich, ein MUS anhand des subjektiven Informationsbedarfs eines individuellen Nutzers auszurichten. Für einen Systementwickler ergeben

sich Schwierigkeiten bei der Ermittlung des subjektiven Informationsbedarfs dadurch, dass es Entscheidungsträgern häufig nicht möglich ist, ihren Informationsbedarf zu artikulieren [37, S. 256]. Ferner werden sie sich oftmals selbst erst mit dem Eintreten konkreter Entscheidungssituationen bewusst, welche Informationen sie benötigen [29, S. 276].

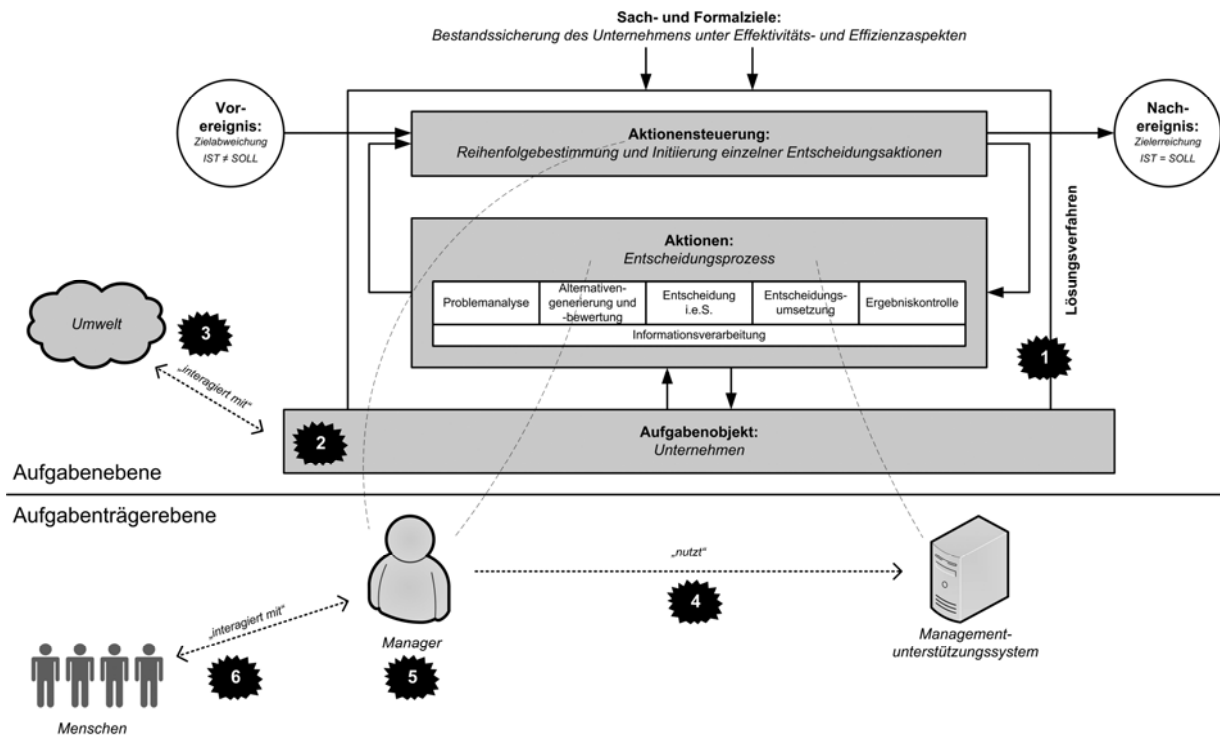


Abbildung 1: Struktur und Umfeld der Managementaufgabe

Damit ein Systementwickler dennoch Rückschlüsse auf den subjektiven Informationsbedarf ziehen kann, bietet es sich an, eine gesamthafte Betrachtung des Umfelds der Managementaufgabe durchzuführen [19, 105ff.]. Eine Systematisierung der Umfeld der Aufgabenstruktur erfolgen. Dies soll kurz mit Beispielen verdeutlicht werden:

- 1) *Aufgabeninnensicht:* Es lassen sich etwa Hinweise darüber finden, in welcher Entscheidungsphase man sich befindet oder welche Aktionen derzeit durchgeführt werden.
- 2) *Aufgabenobjekt Unternehmen:* Es können Hinweise zur Unternehmensstrategie erkannt werden.
- 3) *Interaktion des Unternehmens mit der Umwelt:* Es sind beispielsweise Hinweise zu rechtlichen Rahmenbedingungen erkennbar.
- 4) *Nutzung des MUS durch den Manager:* Durch formulierte Suchanfragen können direkt subjektive Informationsbedarfe erkannt werden.
- 5) *Manager:* Es lassen sich Hinweise zur Stellung des Managers im Unternehmen, aber auch zu Präferenzen, Abneigungen oder Vorwissen erkennen.
- 6) *Interaktion des Managers mit anderen Personen:* Es lässt sich ermitteln, welche weiteren Mitarbeiter der Manager zur Aufgabendurchführung kontaktiert.

Die skizzierten Umfeld der sind in Abbildung 1 mit den entsprechenden Nummern gekennzeichnet.

Die Antizipation des subjektiven Informationsbedarfs eines Entscheidungsträgers, etwa durch Betrachtung des Umfelds der Managementaufgabe, stellt einen wertvollen Beitrag dar, um ein MUS an unterschiedliche Entscheidungssituationen und den individuellen Unterstützungsbedarf anpassen zu können. Es darf jedoch aufgrund der genannten Einschränkungen nicht darüber

hinweggetäuscht werden, dass eine Informationsbedarfsanalyse nur den Rahmen einer bedarfsgerechten Informationsversorgung bilden kann. Das Analyseergebnis entspricht weder dem objektiven noch vollständig dem subjektiven Informationsbedarf des Managers. Diesen kennt nur er selbst.

4. Charakterisierung des Untersuchungsverfahrens

Das Untersuchungsverfahren wird durch das methodische und inhaltliche Vorgehen der Arbeit charakterisiert. Das methodische Vorgehen orientiert sich am erkenntnistheoretischen Paradigma der designorientierten Forschung [38, S. 281ff.]. Allgemein wird hierbei – ausgehend von der Wahrnehmung eines Problems – ein Entwurfsprozess durchlaufen, an dessen Ende ein Artefakt generiert und hinsichtlich seiner Nützlichkeit evaluiert wird.

Die Wahrnehmung des Problems lässt sich in der dargelegten Situation zu einem Analyseproblem verallgemeinern. Die Lösung des Analyseproblems besteht in der Ableitung von funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen an die Gestaltung von MUS. Der Entwurfsprozess wiederum lässt sich zu einem Syntheseproblem verallgemeinern. Die ermittelten Anforderungen spezifizieren das gewünschte Verhalten des Systems. Gesucht ist eine geeignete Struktur des MUS, die den Verhaltensmerkmalen entspricht.

4.1. Lösung des Analyseproblems

Zunächst muss eine Betrachtung auf Aufgabenebene durchgeführt werden und dabei die Managementaufgabe als Bestandteil des Untersuchungsobjekts charakterisiert werden. Hierzu wird eine Klassifikation der Aufgabe anhand ihrer Strukturmerkmale durchgeführt. Wie bereits kurz dargelegt stellt die Managementaufgabe eine Entscheidungsaufgabe dar, die auf einem Unternehmen als Aufgabenobjekt durchgeführt wird und von einer Informationsverarbeitungsaufgabe flankiert wird. Ein Unternehmen kann als ein offenes, zielgerichtetes und sozio-technisches System interpretiert werden. Da somit grundsätzlich Menschen und Maschinen als Aufgabenträger zur Verfügung stehen, muss darauf eingegangen werden, weshalb die Managementaufgabe nicht vollautomatisiert durchgeführt werden kann.

Sodann wird der Manager als personeller Aufgabenträger der Managementaufgabe charakterisiert und dessen Rollen bei der Aufgabendurchführung erörtert. Seine Einschränkungen aufgrund der beschränkten Rationalität und die gleichzeitige Zunahme des Informationsangebots zeigen den Unterstützungsbedarf durch ein Anwendungssystem auf. Der Begriff des MUS ist abzugrenzen und die Mensch-Computer-Interaktion zwischen Manager und MUS zu charakterisieren.

Ausgehend von der Aufgabenbeschreibung, der Charakterisierung des Managers, des MUS und der Mensch-Werkzeug-Beziehung zwischen den beiden Aufgabenträgern wird die Forderung einer bedarfsgerechten, personalisierten Informationsversorgung als primäres Gestaltungsziel an ein MUS postuliert und um die Notwendigkeit der flexiblen Anpassbarkeit des Systems ergänzt. Untermauert wird die Forderung durch den Informationsverarbeitungsansatz.

Eine Untersuchung von bestehenden Verfahren zur Informationsbedarfsanalyse sowie allgemein zur Personalisierung von Anwendungssystemen [26] [9] [19] soll zeigen, dass damit nur Rahmenbedingungen für eine flexible personalisierte Informationsversorgung geschaffen werden können und eine stärker partizipative Systemgestaltung unabdingbar ist.

4.2. Lösung des Syntheseproblems

Im Rahmen der Systemgestaltung sollen die aufgezeigten Konzepte zur Personalisierung der Informationsversorgung dazu genutzt werden, ein MUS als Composite Application zu gestalten.

Da der im Rahmen einer Informationsbedarfsanalyse ermittelbare Informationsbedarf nicht dem tatsächlichen, subjektiven Informationsbedarf des Managers entspricht, soll sich die Tätigkeit des Systementwicklers darauf beschränken, dem Anwender eine MUS-Instanz als Konfigurationsvorschlag anzubieten. Zur Build-Time definiert der Entwickler hierzu die Struktur des MUS auf Typebene. Dabei legt er Daten-, Analyse- und Präsentationsdienste fest und definiert Regeln für die Kombination der Dienste auf der Grundlage der Informationsbedarfsanalyse.

Zur Run-Time werden Services auf Basis der Regeln automatisiert zu einer spezifischen MUS-Instanz verbunden. Die MUS-Instanz deckt somit den im Rahmen der Informationsbedarfsanalyse antizipierten Informationsbedarf des Entscheidungsträgers ab und dient diesem als Gestaltungsvorschlag. Sieht der Anwender seinen subjektiven Informationsbedarf als getroffen an, kann er die MUS-Instanz umgehend nutzen, indem er auf Datenquellen zugreift, einfache Analyseoperatoren anwendet oder Daten bzw. Analyseergebnisse visualisieren lässt. Weicht die MUS-Instanz von seinem Bedarf ab, kann er Daten-, Analyse- und Präsentationsdienste aus der MUS-Instanz entfernen und durch neue aus einem Repository ersetzen. Der Nutzer kann somit direkt in den Erstellungsprozess „seines“ MUS eingreifen und nimmt die Rolle eines aktiven Prosumers anstatt eines passiven Systemnutzers wahr.

5. Literaturverzeichnis

- [1] Ackoff, R. L.: Management Misinformation Systems. In: MS 14 (1967). S. B147-B156.
- [2] Berg, C.; Kirsch, W.: Der Informationsverarbeitungsansatz. Methodische Konzeption und Modelle. In: Brandstätter, H.; Gahlen, B.: Entscheidungsforschung. Tübingen (Mohr Siebeck) 1975, S. 140ff.
- [3] Böhnlein, M.; Knobloch, B.; Ulbrich-vom Ende, A.: Synergieeffekte zwischen Data Warehousing, OLAP und Data Mining – Eine Bestandsaufnahme. In: von Maur, E.; Winter, R. (Hrsg.): Data Warehouse Management – Das St. Galler Konzept zur ganzheitlichen Gestaltung der Informationslogistik. Berlin 2003. S. 167-193.
- [4] Chamoni, P.; Gluchowski, P.: Analytische Informationssysteme – Business Intelligence-Technologien und -Anwendungen. 3. Auflage, Berlin 2006.
- [5] Chamoni, P.; Gluchowski, P.: Analytische Informationssysteme – Data Warehouse, On-Line Analytical Processing, Data Mining. 2. Auflage, Berlin 1999.
- [6] Enslow, P.H.: What is a ‚Distributed‘ Data Processing System? In: IEEE Computer 11 (1978) 1, S. 13-21.
- [7] Faißt, J.: Haben Management-Informationssysteme eine Zukunft? In: Chamoni, P.; Gluchowski, P.: Analytische Informationssysteme – Data Warehouse, On-Line Analytical Processing, Data Mining. 2. Auflage, Berlin 1999.
- [8] Fayol, H.: Administration industrielle et generale. Bordas 1916.
- [9] Felden, C.: Personalisierung der Informationsversorgung in Unternehmen. Wiesbaden 2006.
- [10] Ferstl, O.K.: Konstruktion und Analyse von Simulationsmodellen. Königstein 1979.
- [11] Ferstl, O.K.; Sinz, E.J.: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. 6. Auflage, München 2008.
- [12] Ferstl, O.K.; Sinz, E.J.: Software-Konzepte der Wirtschaftsinformatik. Berlin 1984.
- [13] Gluchowski, P.; Gabriel, R.; Dittmar, C.: Management Support Systeme und Business Intelligence. 2. Auflage, Berlin 2008.
- [14] Grochla, E.: Betriebliche Planung und Informationssysteme. Reinbek 1975.
- [15] Haberfellner, R.: Die Unternehmung als dynamisches System. Der Prozeßcharakter der Unternehmensaktivitäten. Zürich 1974.
- [16] Heinen, E.: Industriebetriebslehre als entscheidungsorientierte Unternehmensführung. 9. Auflage, Wiesbaden 1991.

- [17] Holten, R.: Entwicklung von Führungsinformationssystemen – Ein methodenorientierter Ansatz. Wiesbaden 1999.
- [18] Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen. Ziele – Prozesse – Verfahren. 3. Auflage, Wiesbaden 2004.
- [19] Isselhorst, T.: Modellierung von Kontext für Führungsinformationssysteme. Duisburg 2007.
- [20] Klir, J.; Valach, M.: Cybernetic Modelling. London 1965.
- [21] Krcmar, H.: Informationsmanagement. 4. Auflage, Berlin 2005.
- [22] Laudon, K.; Laudon, J.; Schoder, D.: Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung. München 2006.
- [23] Leavitt, H.J.; Whisler, T.L.: Management in the 1980's: New Information Flows Cut New Organization Channels. In: HBR 36 (1958) 6, S. 41-48.
- [24] Macharzina, K.: Unternehmensführung: Das internationale Managementwissen. Konzepte – Methoden – Praxis. 3. Auflage, Wiesbaden 1999.
- [25] Malik, F.: Strategie des Managements komplexer Systeme. 5. Auflage, Bern 1996.
- [26] Meier, M.: Situations- und benutzerorientierte Filterung von Führungsinformationen. In: Uhr, W.; Esswein, W.; Schoop, E.: Wirtschaftsinformatik 2003. Heidelberg 2003. S. 475-494.
- [27] Oberquelle, H.: MCI-Quo Vadis? Perspektiven für die Gestaltung und Entwicklung der Mensch-Computer-Interaktion. In: Ackermann, D.; Ulrich, E. (Hrsg.): Software-Ergonomie '91. Stuttgart 1991. S. 9-24.
- [28] Picot, A.; Reichwald, R.: Informationswirtschaft. In: Heinen, E. (Hrsg.): Industriebetriebslehre. Entscheidungen im Industriebetrieb. 9. Auflage, Wiesbaden 1991. S. 241-390.
- [29] Rosenhagen, K.: Informationsversorgung von Führungskräften. Empirische Untersuchung. In: Controlling (1994) 5. S. 272-280.
- [30] Simon, H.: Theories of decision making in economics and behavioural science. In: American Economic Review 49 (1959) 3, S. 253-283.
- [31] Simon, H.: A New Science of Management Decision. Englewood Cliffs 1977.
- [32] Strauch, B.; Winter, R.: Stichwort "Business Intelligence". In: Bellmann M. et al.(Hrsg.): Praxishandbuch Wissensmanagement - Strategien, Methoden, Fallbeispiele. Düsseldorf 2002. S. 439-448.
- [33] Szyperski, N.: Informationsbedarf. In: Grochla, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation. 2. Auflage, Stuttgart 1980. S. 904-913.
- [34] Ulrich, H.: Die Unternehmung als produktives soziales System. Grundlagen der allgemeinen Unternehmungslehre. Bern 1968.
- [35] Ulrich, P.; Fluri, E.: Management: eine konzentrierte Einführung. 7. Auflage, Bern 1995.
- [36] von Maur, E.; Schelp, J.; Winter, R.: Integrierte Informationslogistik - Stand und Entwicklungstendenzen. In: von Maur E. et al. (Hrsg.): Data Warehouse Management. Berlin 2003. S. 3-23.
- [37] Watson, H.J.; Frolick, M.N.: Determining Information Requirements for EIS. In: MISQ 17 (1993) 3. S. 255-269.
- [38] Wilde, Th.; Hess, Th.: Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik – Eine empirische Untersuchung. In: Wirtschaftsinformatik 49 (2007) 4, S. 280-287.
- [39] Winter, R.; Schmaltz, M.; Dinter, B.; Bucher, T.: Das St. Galler Konzept der Informationslogistik. In: Töpfer, J.; Winter, R. (Hrsg.): Active Enterprise Intelligence. Berlin 2008. S. 43-58.

KONZEPTION UND EVALUATION EINES ANSATZES ZUR METHODENINTEGRATION IM QUALITÄTSMANAGEMENT

bearbeitet von:

Florian Johannsen

Lehrstuhl für Business Engineering
Universität Regensburg
93040 Regensburg

Florian.Johannsen@wiwi.uni-regensburg.de

betreut von:

Prof. Dr. Susanne Leist

Lehrstuhl für Business Engineering
Universität Regensburg
93040 Regensburg

Susanne.Leist@wiwi.uni-regensburg.de

Abstract

In den letzten Jahren hat das Qualitätsmanagement bei vielen Unternehmen eine immer bedeutendere Rolle eingenommen. Lag das Hauptaugenmerk des Qualitätsmanagements früher vor allen auf den Produktionsprozessen in der Fertigungsindustrie, so erstreckt sich das Anwendungsfeld mittlerweile auch auf die sog. „Back-Office“ Prozesse eines Unternehmens. Darüber hinaus ist das Qualitätsmanagement heutzutage auch im Dienstleistungsbereich fest verwurzelt. Gleichzeitig hat es sich von einer reinen Kontrollfunktion zu einer umfassenden Managementaufgabe weiterentwickelt. Entsprechend wurden im Laufe der Jahre unterschiedliche Qualitätsmanagementmethoden bzw. -ansätze (z. B. TQM, Six Sigma, EFQM,...) geschaffen, welche sich durch spezifische Charakteristika, wie z. B. Grundprinzipien, Rollenkonzepte oder Vorgehensweisen, auszeichnen. Dabei sehen sich Qualitätsverantwortliche zunehmend mit der Aufgabe konfrontiert, die Methoden in einer geeigneten Weise zu integrieren, um Synergieeffekte zu erzielen und letztlich die eigene Qualitätsstrategie optimal zu unterstützen. Ziel des Promotionsvorhabens ist es daher, eine Methode zur zielgerichteten Integration unterschiedlicher Qualitätsmanagementansätze zu entwickeln. Die Methode soll den Anwender dabei unterstützen, geeignete Verknüpfungspunkte zwischen unterschiedlichen Konzepten zu identifizieren und den Integrationsvorgang formal zu gestalten.

1. Ausgangssituation und Problemstellung

Unternehmen sehen sich heutzutage wachsendem Wettbewerb sowie den Anforderungen ständig wechselnder Märkte ausgesetzt [60]. Gleichzeitig steigen die Qualitätsansprüche der Kunden an die Produkte und Dienstleistungen bei kontinuierlich sinkender Zahlungsbereitschaft. Somit wächst der Druck auf Unternehmen, die Qualität angebotener Leistungen fortlaufend zu optimieren und gleichzeitig Kosten einzusparen [3]. Unternehmen investieren daher zunehmend in Qualitätsprogramme und -initiativen, um die Zufriedenheit ihrer Kunden sicherzustellen und letztlich den eigenen Ertrag zu steigern [9]. In diesem Zusammenhang sehen sich die Verantwortlichen mit einer Vielzahl etablierter und über die Jahre gewachsener Optimierungskonzepte bzw. -methoden für Geschäftsprozes-

se konfrontiert, wie z. B. TQM, Six Sigma, Lean Management, KAIZEN, Theory of Constraints (TOC), etc. [15; 38; 10]. Dabei zeichnen sich unterschiedliche Ansätze durch spezifische Charakteristika aus (z. B. Vorgehensweisen, Rollenmodelle,...), welche andere Methoden sinnvoll ergänzen bzw. erweitern können [57; 7].

In der Literatur zeigt sich oft, dass spezifische Verfahren nicht geeignet sind, alle Anforderungen eines Unternehmens vollständig abzudecken [58; 47; 25; 35; 49; 18].

Beispielsweise existieren bei umfassenden Ansätzen wie TQM häufig Operationalisierungsschwierigkeiten [2], ein Problem, welches durch die Kombination mit operativ ausgelegten Methoden wie beispielsweise Six Sigma behoben werden kann [23; 2].

Zudem werden für bestimmte Methoden und Verfahren Schwachstellen aufgedeckt [54; 56; 42], welche einem kundenorientierten Qualitätsmanagement entgegenstehen und ein Unternehmen im schlimmsten Fall sogar zu falschen Entscheidungen und Handlungsweisungen verleiten können [54; 56]. Diese Schwachstellen lassen sich meistens durch die Kombination mit zusätzlichen Methoden und Techniken beheben. Beispielsweise können Schwächen in der Priorisierung von Kundenanforderungen beim Quality-Function-Deployment (QFD) durch Rückgriff auf das SERVQUAL-Verfahren beseitigt werden [54].

Selbst wenn sich in einem Unternehmen bestimmte Verfahren etabliert haben, kann der Druck seitens des Kunden, bestimmte Servicelevel zu erreichen, Verantwortliche dazu zwingen, die bestehenden Qualitätsmanagementmethoden mit neuen Konzepten zu kombinieren [12]. In diesem Zusammenhang spielt auch der Anspruch an sich selbst, sich neuen Ideen gegenüber nicht zu verschließen, eine entscheidende Rolle [7].

Einige Autoren sehen in der stufenweisen Implementierung spezifischer Qualitätsmanagementmethoden auch die Vorstufe zur Einführung umfassenderer Ansätze [44; 19]. So argumentiert z. B. Ho [19], dass das TQM Konzept auf einer nachhaltigen Gestaltung bzw. Verknüpfung von Methoden wie 5-S, BPR, QCC oder ISO 9000 aufsetzt.

Die Motivation, Methoden des Qualitätsmanagements zu integrieren, kann aber auch mit der Komplexität eines spezifischen Ausgangsproblems begründet werden, welches mittels unterschiedlicher Ansätze, Techniken sowie eines eigens hierfür entwickelten Vorgehens gelöst werden soll [31; 16].

Die genannten Gründe führen dazu, dass innerhalb vieler Unternehmen mehrere Konzepte (z. B. Six Sigma, TQM, KVP, Lean Management, etc.) parallel verfolgt werden [38; 10]. Dies verdeutlichen auch empirische Studien, welche die Verbreitung von Qualitätsmanagementkonzepten untersuchen. Schmieder et al. [46] zeigen in einer Erhebung bei deutschen Unternehmen (vornehmlich aus dem Bereich der Automobilzulieferer und der Elektrotechnik), dass in vielen Betrieben neben Six Sigma weitere Qualitätsmanagementansätze, wie beispielsweise KAIZEN (KVP), Lean Management oder TQM etabliert sind. Eine internationale Studie von „Bain & Company“ [43] veranschaulicht die Verbreitungsgrade einer Vielzahl unterschiedlicher Managementkonzepte, die auch das Qualitätsmanagement umfassen. Hier wird deutlich, dass TQM und Six Sigma bei sehr vielen Großunternehmen zum Standardrepertoire (eingesetzter Konzepte bzw. Methoden) gehören.

Dabei wenden viele Unternehmen verschiedene Methoden in einer unstrukturierten Art und Weise an. Generell tendieren Firmen dazu, die Initiativen sequentiell zu durchlaufen, wobei erzielte Ergebnisse in nachfolgenden Projekten häufig wieder rückgängig gemacht werden [45]. Eine ganzheitliche Koordination der Konzepte liegt i. d. R. nicht vor [45]. Gerade in der Identifikation von Schnittstellen zwischen den unterschiedlichen Methoden sowie deren nachhaltiger Verzahnung liegt aber eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Nutzung von Synergieeffekten [57]. Den Nachholbedarf bei der Abstimmung einzelner Konzepte zeigen auch Zairi/Sinclair [61] in empirischen Untersuchungen, welche sowohl amerikanische als auch europäische Firmen umfassen.

Ein wesentlicher Grund für den unkoordinierten Einsatz ist das Fehlen von klaren Handlungsanweisungen bzw. Anleitungen, wie Methoden im Qualitätsmanagement integriert werden können. Ziel des Promotionsvorhabens ist deshalb, eine Methode zu erarbeiten, die es ermöglicht, unterschiedliche Qualitätsmanagementmethoden bzw. deren Komponenten [14] zielgerichtet aufeinander abzustimmen und zu integrieren.

Der weitere Aufbau des Beitrags gestaltet sich wie folgt: Kapitel 2 vermittelt einen Überblick über Integrationsbestrebungen in der Qualitätsmanagementliteratur sowie mögliche Interpretationsformen für Qualitätsmanagementmethoden. Im darauf folgenden Abschnitt wird auf ausgewählte Integrationskonzepte aus Nachbardisziplinen eingegangen, die für das Promotionsvorhaben nützlich sein könnten. In Kapitel 4 werden Anforderungen an die Methodenintegration angesprochen sowie die Forschungsfragen dargelegt. Anschließend wird das Vorgehen der Untersuchung erläutert. Der Beitrag schließt mit dem erwarteten Nutzen für Wissenschaft und Praxis.

2. Integration im Kontext des Qualitätsmanagements - Überblick

Im Folgenden werden die Ergebnisse einer umfassenden Literaturrecherche dargelegt. Ziel war es herauszufinden, wie im Anwendungskontext Qualitätsmanagement unterschiedliche Methoden, Techniken und Werkzeuge miteinander kombiniert bzw. integriert werden. Dabei standen zwei Fragestellungen im Mittelpunkt: Existieren unterschiedliche Interpretationsformen für Qualitätsmanagementansätze? Mittels welcher Herangehensweise werden in der Literatur unterschiedliche Ansätze integriert?

2.1. Interpretationsformen für Qualitätsmanagementansätze im Kontext der Integration

Bei Betrachtung der Literatur fällt auf, dass unterschiedliche Autoren in ihrer Auffassung der Qualitätsmanagementkonzepte keinen einheitlichen Standpunkt einnehmen. So wird bei Beschreibung der Integrationsansätze, je nach Verfasser, auf Basis von Philosophien, Vorgehensmodellen, Zielsetzungen oder Techniken argumentiert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Qualitätsmanagementkonzepte unterschiedlich interpretiert werden können. So differenzieren Magnusson et al. [33] beispielsweise explizit zwischen der Six Sigma Einführung als unternehmensweiter Strategie, als Verbesserungsprogramm/-methode sowie als Werkzeugbaukasten. Entsprechend rücken die Autoren in ihren Untersuchungen unterschiedliche Aspekte der Qualitätsmanagementmethoden in den Vordergrund. Daraus lässt sich ein Differenzierungsschema ableiten, welches in Abbildung 1 gezeigt wird und im Wesentlichen drei Ebenen umfasst. Jeder Ebene können Betrachtungsgegenstände zugeordnet werden. Diese verkörpern Aspekte, welche Autoren in ihren Untersuchungen in den Mittelpunkt rücken.

Autoren, die der *Ebene 1* zugeordnet werden können (vgl. z. B. [37; 40; 12; 58; 57; 7; 47; 30; 2; 23]), stellen bei Qualitätsmanagementansätzen Punkte in den Vordergrund, die sich beispielsweise unter Begriffen wie „Managementphilosophie“ [17] oder „Führungsphilosophie“ [62] subsumieren lassen. Hierunter fallen strategische Fragestellungen, Organisationskonzepte, Grundprinzipien (z. B. Prozessorientierung,...), Denkweisen bzw. Philosophien oder angestrebte Qualitätsziele der Ansätze.

Argumentiert man aus der Perspektive der *Ebene 2*, so fassen die entsprechenden Autoren eine Qualitätsmanagementmethode als Mittel auf, um die operative und strukturierte Verbesserung der Geschäftsprozesse sicherzustellen. Dabei wird die Methode als Konstrukt gesehen, welches aus spezifischen Komponenten (z. B. Vorgehensmodell, Ergebnisdokumenten oder Techniken) besteht. Autoren, die im Differenzierungsschema dieser Auffassung folgen, heben in ihren Arbeiten gezielt

einzelne Methodenmerkmale, wie beispielsweise das Vorgehensmodell, hervor (vgl. z. B. [25; 11; 42]).

Darüber hinaus existieren zahlreiche Qualitätstechniken und -werkzeuge, die integrativer Bestandteil einer Methode sind und häufig mehreren Konzepten gleichzeitig zugeordnet werden können. Einige Autoren widmen sich in ihren Untersuchungen gezielt dieser Ebene (vgl. z. B. [31; 49]).

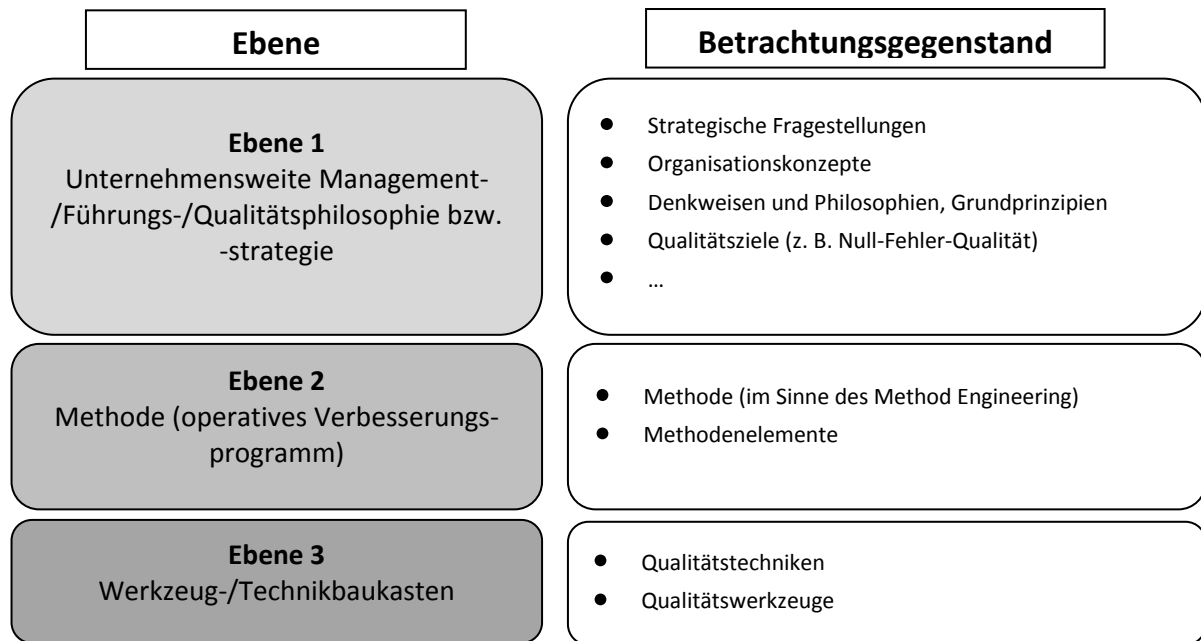


Abbildung 1: Differenzierungsschema für Qualitätsmanagementansätze

2.2. Herangehensweisen bei der Integration im Qualitätsmanagement

Die unterschiedlichen Sichtweisen der Autoren führen dazu, dass für die Integration keine einheitliche Herangehensweise gewählt wird. Folgendes kann festgehalten werden:

Auf *Ebene 1* suchen sehr viele Autoren nach gemeinsamen Grundprinzipien der zu integrierenden Methoden, aus denen schließlich „Integrationspunkte“ abgeleitet werden [37; 7; 30; 18]. Beispielsweise argumentieren Pfeifer et al. [37], dass ISO 9000-Prinzipien wie „Prozessorientierung“ oder „Kundenorientierung“ auch dem Six Sigma Ansatz zugrunde liegen und dieser deshalb gezielt zur Operationalisierung der gemeinsamen Prinzipien herangezogen werden kann. Daneben bilden generelle Gemeinsamkeiten oft den Ausgangspunkt zur Identifikation von Synergieeffekten [12; 2; 23; 44]. Meist wird dabei auf Basis von strategischen Zielsetzungen ein Rahmenwerk vorgegeben, in welches bestimmte Ansätze (zur Erfüllung vordefinierter Aufgaben) eingebettet werden [57; 58; 47; 35]. Beispielsweise zeigt Töpfer [57] ein Modell auf, in dem durch Verknüpfung von EFQM, BSC und Six Sigma die Umsetzung von Qualitätsmaßnahmen, im Sinne der strategischen Gesamtausrichtung eines Unternehmens, erreicht werden kann.

Auf *Ebene 2* bildet üblicherweise das methodenspezifische Vorgehen (z. B. der DMAIC-Zyklus bei Six Sigma oder der PDCA-Zyklus bei KAIZEN) den Ansatzpunkt zur Zusammenführung mehrerer Konzepte. Der Großteil der Arbeiten vergleicht hier Aktivitäten innerhalb der einzelnen Vorgehensmodelle und leitet daraus Gemeinsamkeiten und Schnittstellen ab [11; 42; 26]. Beispielsweise stellen Revere et al. [41] Ähnlichkeiten im Vorgehensmodell von Six Sigma und dem CQI-Ansatz (nach Donabedian) fest und betten daraufhin spezifische Aktivitäten (aus CQI) in das Six Sigma Vorgehen ein. Daneben sind auch Arbeiten anzutreffen, welche ein eigenes Vorgehensmodell entwerfen und gezielt Methodenelemente [14] anderer Ansätze einbauen [55].

Autoren, die Qualitätstechniken und -werkzeuge betrachten (*Ebene 3*), nehmen meist Schwachstellen zum Anlass, um diese durch Kombination mit einer weiteren Technik zu beheben [49; 50; 56;

54]. Dies kann beispielsweise die Priorisierung von Kundenanforderungen bei QFD betreffen, welche mittels KANO-Modell verbessert werden kann [56].

3. Integrationsansätze aus Nachbardisziplinen

Die „Integration“ gilt als eine Kernaufgabe der Wirtschaftsinformatik [27]. Entsprechend wird sie in vielen Teildisziplinen thematisiert, wobei es zwischen unterschiedlichen Integrationsgegenständen zu differenzieren gilt [34]. Im vorliegenden Vorhaben steht die Methodenintegration im Mittelpunkt der Betrachtung, wobei der Anwendungskontext durch das Qualitätsmanagement determiniert wird.

Integrationsbestrebungen aus Nachbardisziplinen, wie beispielsweise dem Method Engineering, der Managementlehre oder der Modellierungssprachen, bieten dabei vielversprechende Ansätze, die möglicherweise auch für eine Formalisierung der Integration im Qualitätsmanagement herangezogen werden können.

Im Bereich der Modellierung existiert beispielsweise mit dem „Enterprise Model Integration“ Ansatz [24] ein Verfahren, bei dem unterschiedliche Modellierungssprachen zielgerichtet über Metamodelle abgebildet und anschließend verknüpft werden können. Die Abbildung und Zusammenführung der Integrationsgegenstände über entsprechende Beschreibungssprachen [52] scheint auch im Kontext des Qualitätsmanagements hilfreich. Dabei lassen sich auf Modellebene mögliche Gemeinsamkeiten der Qualitätsmanagementansätze identifizieren, welche gezielt zur Ableitung von Integrationspunkten genutzt werden können.

Im Rahmen der Datenintegration stellen z. B. Batini et al. [1] mit der Schemaintegration ein etabliertes Verfahren vor, um Datenmodelle zu einem globalen Gesamtmodell zu integrieren. Bei der Integration gilt es, verschiedene Konfliktarten, wie beispielsweise Namenskonflikte oder Verhaltenskonflikte, zu berücksichtigen und entsprechend aufzulösen. Werden Qualitätsmanagementmethoden über geeignete Beschreibungssprachen abgebildet, ist zu prüfen, inwiefern das Vorgehen auch auf diesen Anwendungskontext übertragen werden kann.

Im Kontext der Managementlehre stellt Karapetrovic mit dem „Systems Approach“ [22] ein Konzept vor, um funktionspezifische Managementsysteme (z. B. BS 8800, IEC60300, SA 8000) zu integrieren. Dabei wird ein generisches Rahmenwerk eingeführt, das beim Auffinden von Synergien zwischen den unterschiedlichen Ansätzen unterstützt; gleichzeitig dient es als Dach für die Vereinigung der Managementsysteme. Die Konzeption eines ähnlich gearteten Rahmenwerks für Methoden des Qualitätsmanagements könnte deren Bewertung (Stärken und Defizite), das Aufdecken von Synergiepotentialen sowie die nachhaltige Gestaltung von Schnittstellen maßgeblich erleichtern.

Im Bereich des Method Engineering [4] existieren verschiedene Konzepte, welche Methoden als situationsbezogene Kombination von sog. Methodenfragmenten [5] bzw. „method chunks“ [39] interpretieren. Auch für das Qualitätsmanagement könnte die Zerlegung existierender Methoden in einzelne Bausteine für eine anschließende, wertschaffende Kombination hilfreich sein.

4. Zielsetzung der Arbeit und Forschungsfragen

Ziel des Promotionsvorhabens ist es, eine Methode zur Integration von Qualitätsmanagementansätzen zu entwickeln. Diese kann, im Sinne des Method Engineering [4], auch einzelne Komponenten der Qualitätsmanagementmethoden (z. B. Vorgehen, Techniken und Werkzeuge) miteinander verknüpfen [14]. So fokussiert z. B. das „Lean Management“ die „Eliminierung“ nicht-wertschöpfender Tätigkeiten innerhalb der Geschäftsprozesse und bedient sich hierfür eines Instrumentariums, welches sich u.a. mit der statistisch-basierten Ursachenanalyse einer Six Sigma Initiative kombinieren lässt. Der zu entwickelnde Ansatz soll hier einen Beitrag leisten, geeignete Integrationspunkte zu identifizieren bzw. den Integrationsvorgang formal zu gestalten.

4.1. Anforderungen an die Methodenintegration

Um die entwickelte Methode später evaluieren zu können, müssen Anforderungen definiert werden. Dabei lassen sich sowohl Anforderungen an die zu konzipierende Integrationsmethode¹ selbst, als auch an das Ergebnis des Integrationsvorgangs formulieren. Hier scheint der Blick auf Nachbardisziplinen wiederum vielversprechend, da sich einige der dort vorgeschlagenen Ideen zur Methodenbewertung auch im vorliegenden Kontext bewähren könnten.

Speziell im Bereich der Unternehmensmodellierung sowie dem Method Engineering werden eine Reihe von Anforderungen an Methoden definiert [29; 5; 51], die auch auf das Qualitätsmanagement übertragbar sind und grob den Kategorien „Vollständigkeit“, „Zweckbezug“ und „Konsistenz“ zugeordnet werden können [13].

Die dort formulierten Kriterien können grundsätzlich zur Bewertung der Integrationsmethode selbst, aber auch des damit erstellten Ergebnisses (Ergebnismethode) herangezogen werden. Allerdings ist darauf zu achten, dass die Kriterien fallspezifisch differenziert bzw. interpretiert werden müssen. So gibt beispielsweise das Kriterium der „Konstruktionsadäquanz“ [48] im Kontext der Methodenbewertung an, ob eine Methode für eine spezifische Problemstellung angemessen ist oder nicht [13]. Im Hinblick auf die Integrationsmethode gilt es diesbezüglich zu bewerten, ob sie geeignet ist, die Kombination spezifischer Qualitätsmanagementansätze, vor dem Hintergrund der in Kapitel 1 angesprochenen Motivationsgründe, strukturiert und zielgerichtet vorzunehmen.

Die daraus resultierende Ergebnismethode indes ist für eine Ausgangsproblemstellung „angemessen“, wenn durch sie bestimmte Gegebenheiten oder Defizite, welche den Integrationsvorgang begründet haben, optimiert bzw. behoben werden konnten. Beispielsweise, dass ursprüngliche Schwachstellen eingesetzter Verfahren beseitigt wurden (z. B. subjektive Priorisierung von Kundenanforderungen im QFD) oder die Ergebnismethode nun mehreren geforderten Qualitätsdimensionen [28] gleichzeitig gerecht wird (z. B. Prozess-, Potenzial-, Ergebnisdimension [8]).

In der Literatur lassen sich weitere Aspekte finden, welche es bei der Integration von Qualitätsmanagementmethoden zu berücksichtigen gilt. Beispielsweise spricht Bruhn [6] unterschiedliche Formen der Interdependenz bei Qualitätsmanagementmethoden an, die sich in funktionale, zeitliche sowie hierarchische Aspekte untergliedern lassen. Diese adressieren letztlich die Anordnung unterschiedlicher Methodenelemente in der Ergebnismethode. Aus den zeitlichen Interdependenzen können beispielsweise Teilkriterien für einen übergeordneten Bewertungspunkt „Vorgehen der Methode“ [13] abgeleitet werden.

Darüber hinaus gilt es zu beachten, inwiefern Methoden bzw. einzelne Elemente zueinander kommensurabel [32; 48] sind. Für die Ergebnismethode bedeutet dies, dass keine Konfliktsituationen auftreten dürfen; beispielsweise, wenn spezifische Ergebnisse in nachfolgenden Schritten wieder rückgängig gemacht werden (vgl. auch [6] – funktionale Interdependenz: konkurrierende Wirkungsweise). Die Integrationsmethode muss gewährleisten können, dass es in der Ergebnismethode zu keinerlei derartigen Situationen kommt.

4.2. Forschungsfragen

Auf Basis der dargelegten Erkenntnisse ergeben sich mehrere Forschungsfragen, die im Folgenden erläutert werden sollen.

Kapitel 1 hat gezeigt, dass im Qualitätsmanagement unterschiedliche Motivationsgründe für Integrationsbestrebungen vorliegen. Entsprechend lassen sich auch verschiedene Formen der Integration unterscheiden. Beispielsweise suchen manche Autoren gezielt nach Synergieeffekten zwischen

¹ die zu entwickelnde Methode zur Integration unterschiedlicher Qualitätsmanagementansätze

Vorgehensmodellen (z. B. DMAIC-Zyklus und PDCA-Zyklus) um ganze Methoden (z. B. Six Sigma und KAIZEN) miteinander zu verknüpfen. In anderen Fällen wird eine Methode gezielt um Qualitätstechniken anderer Ansätze ergänzt (z. B. Lean Techniken im Rahmen von Six Sigma). Auch werden manche Konzepte als Rahmenwerk zugrunde gelegt, um mehrere Methoden zur vereinen (z. B. TQM als Rahmenwerk für QCC, Six Sigma, etc.). Oft werden aber auch nur einzelne Qualitätstechniken integriert (z. B. KANO-Modell und QFD). Aus diesem Grund stellt sich die Frage, welche grundsätzlichen Integrationsformen im Qualitätsmanagement unterschieden werden können. Gleichzeitig gilt es zu klären, wie der Integrationsvorgang (in Abhängigkeit der Integrationsform) gestaltet werden kann und welche bisherigen Ansätze hierfür existieren.

Forschungsfrage 1: Welche Formen der Integration lassen sich im Qualitätsmanagement unterscheiden?

Forschungsfrage 2: Wie kann (in Abhängigkeit der Integrationsform) der Integrationsvorgang gestaltet werden und welche bisherigen Ansätze existieren hierfür?

Wie bereits angesprochen, gibt es in benachbarten Disziplinen, wie z. B. dem Method Engineering, der Datenintegration, der Unternehmensmodellierung oder der Managementlehre bereits etablierte Integrationskonzepte. Es stellt sich die Frage, inwiefern diese Konzepte auch für die Integration im Qualitätsmanagement herangezogen werden können bzw. inwiefern eine anwendungsbedingte Adaption erforderlich ist.

Vor allem die Metamodellierung erscheint in diesem Kontext vielversprechend, da sie dabei helfen kann durch strukturierte Darstellung der Ansätze Gemeinsamkeiten und Schnittmengen zu identifizieren. Auch für den Integrationsvorgang selbst scheint die Metamodellierung aussichtsreich [21], wobei hier Metametamodelle zum Einsatz kommen.

Forschungsfrage 3: Inwiefern lassen sich etablierte Integrationskonzepte aus Nachbardisziplinen (insb. Metamodelle) für die Methodenintegration im Qualitätsmanagement heranziehen bzw. adaptieren?

Schließlich stellt sich die Frage, wie letztlich eine Methode zur Integration von Qualitätsmanagementansätzen gestaltet sein muss, um den Integrationsvorgang hinsichtlich der beschriebenen Integrationsformen und Motivationsgründe zielgerichtet durchführen zu können.

Forschungsfrage 4: Wie muss eine Methode zur Integration von Qualitätsmanagementansätzen gestaltet sein?

5. Methode und Vorgehen der Untersuchung

Das Promotionsvorhaben orientiert sich an den Prinzipien des „Design Research“, einer Disziplin, bei der ausgehend von einer erkannten Problemstellung Lösungsansätze erarbeitet, evaluiert und in einem iterativen Prozess verbessert bzw. erweitert werden [59]. Der Grundgedanke ist, dass durch die Arbeit an einer Lösung kontinuierlich Wissen erzeugt wird [20], welches seinerseits wiederum in die Überarbeitung des Ergebnisses einfließt [36]. Das allgemeine Vorgehen der Design Research Methodik wird von Takeda et al. [53] veranschaulicht und bildet auch das Grundgerüst der Arbeit.

Zu Beginn der Arbeit wird die *Problemstellung* formuliert. Es wird ein Überblick über die Vielzahl unterschiedlicher Qualitätsmanagementmethoden sowie die Motivationsgründe diese zu integrieren, vermittelt. Gleichzeitig wird die häufig fehlende Abstimmung der Konzepte in der praktischen Umsetzung angesprochen.

Im Anschluss (*Abschnitt 2*) werden *Anforderungen* definiert, welche im weiteren Verlauf der Arbeit als Bewertungsgrundlage dienen. Wie oben dargelegt sind sowohl Anforderungen an die Integrati-

onsmethode selbst, als auch an das Ergebnis des Integrationsvorgangs abzuleiten. Dabei wird auch geprüft, inwiefern sich Kriterien zur Methodenbewertung aus Nachbardisziplinen für das Qualitätsmanagement adaptieren lassen bzw. welche anwendungsbezogenen Ergänzungen erforderlich sind. Neben Anforderungen aus der Literatur fließen an diesem Punkt auch Erfahrungen aus mehreren Kooperationsprojekten mit Partnerunternehmen ein. Ziel dieses Schrittes ist es, einen umfassenden Anforderungskatalog zu entwickeln, der eine differenzierte Bewertung der Integrations- und Ergebnismethode zulässt.

Auf Basis der Anforderungen können in *Abschnitt 3* verschiedene Herangehensweisen bei der Integration in der Qualitätsmanagementliteratur bewertet werden. Dabei sollen anhand der Bewertung (der heterogenen und teilweise nur implizit beschriebenen Vorgehensweisen) Lücken identifiziert und konkrete Gestaltungsempfehlungen für den eigenen Ansatz gewonnen werden.

Darauf aufbauend werden anschließend (*Abschnitt 4*) Integrationsbestrebungen aus Nachbardisziplinen, wie z. B. dem Method Engineering, der Managementlehre, der Datenintegration sowie der Unternehmensmodellierung, untersucht. Dabei soll überprüft werden, ob und ggf. inwiefern sie zur Schließung der in Abschnitt 3 aufgedeckten Lücken beitragen können bzw. ob anwendungshärente Adaptionen für das Qualitätsmanagement erforderlich sind. Ergebnis dieses Schrittes soll eine Auflistung sein, welche Konzepte zur Behebung welcher Lücken geeignet scheinen.

Im *Abschnitt 5* wird die Methode zur Integration von Qualitätsmanagementmethoden entwickelt. Dabei wird auf die Ergebnisse aus Abschnitt 4 zurückgegriffen; d.h. ggf. werden Konzepte aus Nachbardisziplinen zielgerichtet in das Vorgehen eingebaut. Ergebnis des Abschnitts soll die eigene Integrationsmethode sein.

Daran anschließend (*Abschnitt 6*) erfolgt eine Bewertung des erstellten Ansatzes auf Basis der in Abschnitt 2 festgelegten Kriterien. Gleichzeitig wird der Integrationsansatz vor dem Hintergrund einer theoretischen Fallstudie bzw. mehrerer Beispiele evaluiert. Das Ergebnis des Integrationsvorgangs (Ergebnismethode) aus der Fallstudie bzw. den Beispielen wird ebenfalls den hierfür definierten Bewertungskriterien gegenübergestellt. Darüberhinaus soll die entwickelte Methode aber auch praktisch, bei mindestens zwei Kooperationspartnern, evaluiert werden. Möglicherweise wird aus den gewonnenen Erkenntnissen Anpassungsbedarf ersichtlich, der zu einer Überarbeitung der konzipierten Methode führt.

Die Arbeit wird mit einer kritischen Reflexion sowie einem Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf abgeschlossen.

6. Erwarteter Beitrag für die Wissenschaft und Praxis

Aus wissenschaftlicher Perspektive liegt der Erkenntnisgewinn in der Konstruktion eines Integrationsansatzes für Methoden, welcher im Anwendungsszenario Qualitätsmanagement derzeit noch fehlt. Es werden Einsichten darüber gewonnen, inwiefern Integrationsverfahren verwandter Disziplinen (Datenintegration, Integration von Managementsystemen,...) für die Methodenintegration adaptiert bzw. angepasst werden können. Zudem werden Techniken, welche diesen Ansätzen zugrunde liegen (wie z. B. Metamodellierung,...), für den Einsatz im Rahmen der Methodenintegration hinterfragt und gegebenenfalls angepasst. Auf diese Weise werden Grundlagen für die Weiterentwicklung von Qualitätsmanagementmethoden geschaffen.

Die praktische Notwendigkeit der Integration von Qualitätsmanagementmethoden wird v.a. durch die Vielzahl heterogener Qualitätsansätze bedingt. Häufig genügen diese nicht den Ansprüchen oder weisen Defizite auf, welche durch eine zielgerichtete Kombination mit anderen Verfahren behoben werden könnten. Auch der Anspruch, sich neuen Ideen nicht zu verschließen, kann Auslöser für Integrationsbestrebungen im Qualitätsmanagement sein. Aufgrund fehlender Handlungsanweisungen, wie die Integration vollzogen werden soll, werden neue Ansätze oft unkritisch und parallel zu bereits etablierten Methoden eingeführt. Gerade die unstrukturierte und unsystematische Anwen-

dung heterogener Qualitätsmanagementansätze innerhalb der Unternehmen verlangt deshalb nach einer Methode, um die verwendeten Konzepte zielgerichtet miteinander kombinieren zu können.

7. Literatur

- [1] BATINI, C.; LENZERINI, M.; NAVATHE, S. B., A Comparative Analysis of Methodologies for Database Schema Integration, in: ACM Computing Surveys, 18 (4), S. 323-364, 1986.
- [2] BLACK, K.; REVERE, L., Six Sigma arises from the ashes of TQM with a twist, in: International Journal of Health Care Quality Assurance, 19 (3), S. 259-266, 2006.
- [3] BREYFOGLE, F.; CUPELLO, J.; MEADOWS, B., Managing Six Sigma, Wiley-Interscience, New York et. al. 2001.
- [4] BRINKKEMPER, S.; LYYTINEN, K.; WELKE, R., Method Engineering, Chapman & Hall, London et al. 2001.
- [5] BRINKKEMPER, S.; SAEKI, M.; HARMSSEN, F., Assembly Techniques for Method Engineering, 10th Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAISE), Pisa, Italy 1998.
- [6] BRUHN, M., Qualitätsmanagement für Dienstleistungen, Springer, Berlin et al. 2006.
- [7] BUCHER, P., Integration von Six Sigma und ISO 9000 am Beispiel von GECTIS Austria, in: A. Töpfer (Hrsg.), Six Sigma - Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierte Null-Fehler-Qualität, Springer, Berlin et al. 2007.
- [8] DONABEDIAN, A., The definition of quality and approaches to its assessment and monitoring, Ann Arbor 1980.
- [9] DOUGLAS, P. C.; ERWIN, J., Six Sigma's focus on total customer satisfaction, in: Journal for Quality and Participation, 23 (2), S. 45-49, 2000.
- [10] EBEL, B., Qualitätsmanagement, Neue Wirtschafts-Briefe, Herne et al. 2001.
- [11] EHIE, I.; SHEU, C., Integrating six sigma and theory of constraints for continuous improvement: a case study, in: Journal of Manufacturing Technology Management, 16 (5), S. 542-553, 2005.
- [12] FRITSCH, V.; STÖSSL, M., Implementierung von Six Sigma in Abstimmung mit KVP bei VA TECH ELIN Transformatoren GmbH & Co, einem Unternehmen der Siemens Gruppe, in: A. Töpfer (Hrsg.), Six Sigma - Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierte Null-Fehler-Qualität, Springer, Berlin et al. 2007.
- [13] GREIFFENBERG, S., Methodenbewertung mittels Quality Function Deployment, Modellierung betrieblicher Informationssysteme - MobIS 2003, 2003.
- [14] GUTZWILLER, T. A., Das CC RIM-Referenzmodell für den Entwurf von betrieblichen, transaktionsorientierten Informationssystemen, Physica-Verlag, Heidelberg 1994.
- [15] HARMON, P., Business Process Change: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals, Elsevier LTD, Oxford 2007.
- [16] HE, Z.; QI, E.; LIU, Z., Continuous Improvement Through Integration of Quality Tools, in: Asian Journal on Quality, 3 (2), S. 38-45, 2000.
- [17] HELLSTEN, U.; KLEFSJÖ, B., TQM as a management system consisting of values, techniques and tools, in: The TQM Magazine, 12 (4), S. 238-244, 2000.
- [18] HO, D. C. K.; CHENG, E. W. L.; FONG, P. S. W., Integration of value analysis and total quality management: the way ahead in the next millennium, in: Total Quality Management, 11 (2), S. 179-186, 2000.
- [19] HO, S. K., Change for the better via ISO 9000 and TQM, in: Management Decision, 37 (4), S. 381-385, 1999.
- [20] HOFFMAN, B.; MENTIS, H.; PETERS, M.; SAAB, D.; SCHWEITZER, S.; SPIELVOGEL, J., Exploring design as a research activity, Symposium on Design Interactive Systems, University Park, PA 2006.
- [21] KARAGIANNIS, D.; HÖFFERER, P., Metamodels in Action: An Overview, ICISOFT 2006 - First International Conference on Software and Data Technologies, Setúbal 2006.
- [22] KARAPETROVIC, S., Strategies for the integration of management systems and standards, in: The TQM Magazine, 14 (1), S. 61 - 67, 2002.
- [23] KLEFSJÖ, B.; WIKLUND, H.; EDGEMAN, R. L., Six sigma seen as a methodology for total quality management, in: Measuring Business Excellence, 5 (1), S. 31-35, 2001.
- [24] KÜHN, H.; BAYER, F.; JUNGINGER, S.; KARAGIANNIS, D., Enterprise Model Integration, 4th International Conference EC-Web 2003 - Dexa 2003, Prague 2003.
- [25] LAHAY, C. W.; NOBLE, J. S., A framework for business system and quality management integration, in: International Journal of Quality & Reliability Management, 15 (6), S. 566-581, 1998.
- [26] LARSON, P. D.; KERR, S. G., Integration of Process Management Tools to Support TQM Implementation: ISO 9000 and Activity-based Costing, in: Total Quality Management, 18 (1-2), S. 201-207, 2007.
- [27] LEHNER, F.; HILDEBRAND, K.; RONALD, M., Wirtschaftsinformatik, Hanser, München/Wien 1995.
- [28] LEHTINEN, U.; LEHTINEN, J. R., Two Approaches to Service Quality Dimensions, in: The Service Industries Journal, 11 (3), S. 287-303, 1991.
- [29] LEIST-GALANOS, S., Methoden zur Unternehmensmodellierung: Vergleich, Anwendungen und Integrationspotenziale, Logos, Berlin 2006.
- [30] LOW, S. P., Towards TQM – integrating Japanese 5-S principles with ISO 9001:2000 requirements, in: The TQM Magazine, 13 (5), S. 334-341, 2001.

- [31] LU, M. H.; MADU, C. N.; KUEI, C.-H.; WINOKUR, D., Integrating QFD, AHP and Benchmarking in Strategic Marketing, in: *Journal of Business & Industrial Marketing*, 9 (1), S. 41-50, 1994.
- [32] LUEKEN, G.-L., Inkommensurabilität als Problem rationalen Argumentierens, Friedrich Frommann Verlag, Stuttgart/Bad Cannstatt 1992.
- [33] MAGNUSSON, K.; KROSLID, D.; BERGMAN, B., *Six Sigma umsetzen*, Hanser, München/Wien 2004.
- [34] MERTENS, P., *Integrierte Informationsverarbeitung 1 - Operative Systeme in der Industrie*, Gabler, Wiesbaden 2007.
- [35] NAJMI, M.; KEHOE, D. F., An integrated framework for post-ISO 9000 quality development, in: *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17 (3), S. 226-258, 2000.
- [36] OWEN, C., Design Research: Building the Knowledge Base, in: *Journal of the Japanese Society for the Science of Design*, 5 (2), S. 36-45, 1997.
- [37] PFEIFER, T.; REISSIGER, W.; CANALES, C., Integrating six sigma with quality management systems in: *The TQM Magazine*, 16 (4), S. 241-249, 2004.
- [38] PYZDEK, T., *The Six Sigma Handbook*, McGraw-Hill, New York et al. 2003.
- [39] RALYTÉ, J., Reusing Scenario Based Approaches in Requirement Engineering Methods: CREWS Method Base, *Int. Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA 1999)*, Florence 1999.
- [40] REIßIGER, W.; VOIGT, T.; SCHMITT, R., Six Sigma, in: W. Masingund Pfeifer, T. (Hrsg.), *Handbuch Qualitätsmanagement*, Hanser, München 2007.
- [41] REVERE, L.; BLACK, K., Integrating Six Sigma with total quality management: a case example for measuring medication errors, in: *Journal of Healthcare Management*, 48 (6), S. 377-391, 2003.
- [42] REVERE, L.; BLACK, K.; HUQ, A., Integrating Six Sigma and CQI for improving patient care, in: *The TQM Magazine*, 16 (2), S. 105-113, 2004.
- [43] RIGBY, D.; BILODEAU, B., *Management Tools and Trends 2005*, 2005, http://www.toolsandtrends.com/management_tools/Management_Tools_and_Trends_2005.pdf, (Zugriff am: 29.01.09).
- [44] RONEN, B.; PASS, S., Focused management: a business oriented approach to total quality management, in: *Industrial Management May/June* S. 9-12, 1994.
- [45] SAMSON, D.; CHALLIS, D., Patterns of business excellence, in: *Measuring Business Excellence*, 6 (2), S. 15-21, 2002.
- [46] SCHMIEDER, M.; DOUTRELEPONT, M.; AKSEL, M., Anwenderstatus von Qualitätsmanagementkonzepten und Six Sigma in deutschen Unternehmen - Ergebnisse Six Sigma Anwender, 2004.
- [47] SCHMUTTE, A. M., Six Sigma im Business Excellence Prozess - Wertorientierte Unternehmensführung mit Balanced Scorecard, EFQM und Six Sigma bei Siemens, in: A. Töpfer (Hrsg.), *Six Sigma - Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierte Null-Fehler-Qualität*, Springer, Berlin et al. 2007.
- [48] SCHÜTTE, R., *Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung*, Gabler, Wiesbaden 1998.
- [49] SHAHIN, A., Integration of FMEA and the Kano model: An exploratory examination, in: *International Journal of Quality & Reliability Management*, 21 (7), S. 731-746, 2004.
- [50] SHEN, X. X.; TAN, K. C.; XIE, M., An integrated approach to innovative product development using Kano's model and QFD, in: *European Journal of Innovation Management*, 3 (2), S. 91-99, 2000.
- [51] SINZ, E. J., *Modellierung betrieblicher Informationssysteme - Gegenstand, Anforderungen und Lösungsansätze*, *Proceedings Modellierung '98*, *Angewandte Mathematik und Informatik*, 1998.
- [52] STRAHRINGER, S., *Metamodellierung als Instrument des Methodenvergleichs*, Shaker, Aachen 1996.
- [53] TAKEDA, H.; VEERKAMP, P.; TOMIYAMA, T.; YOSHIKAWA, H., Modeling Design Processes, in: *AI Magazine*, S. 37-48, 1990.
- [54] TAN, K. C.; PAWITRA, T. A., Integrating SERVQUAL and Kano's model into QFD for service excellence development, in: *Managing Service Quality*, 11 (6), S. 418 - 430, 2001.
- [55] TEO, W. F.; DALE, B. G., Self-Assessment: Methods, Management and Process, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Engineering Manufacture*, 1997.
- [56] TONTINI, G., Integrating the Kano Model and QFD for Designing New Products, in: *Total Quality Management & Business Excellence*, 18 (6), S. 599-612, 2007.
- [57] TÖPFER, A., Six Sigma, Balanced Score Card und EFQM-Modell im Wirkungsverbund, in: A. Töpfer (Hrsg.), *Six Sigma - Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierte Null-Fehler-Qualität*, Springer, Berlin et al. 2007.
- [58] TÖPFER, A.; GÜNTHER, S., Six Sigma im Wirkungsverbund mit ISO 9000:2000, in: A. Töpfer (Hrsg.), *Six Sigma - Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierte Null-Fehler-Qualität*, Springer, Berlin et al. 2007.
- [59] VASHNAVI, V.; KUECHLER, W., *Design Research in Information Systems*, 2007, www.isworld.org/Researchdesign/drisISworld.htm, (Zugriff am: 22.01.2009).
- [60] VITRIÁN, E. S., *Beitrag zur Ermittlung von Kosten und Nutzen der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA*, Technische Universität Berlin, Diss. 2004.
- [61] ZAIRI, M.; SINCLAIR, D., Business process re-engineering and process management: A survey of current practice and future trends in integrated management, in: *Business Process Management Journal*, 1 (1), S. 8-30, 1995.
- [62] ZOLLONDZ, *Grundlagen Qualitätsmanagement*, Oldenbourg Verlag, München 2006.

IT-OUTSOURCING IN BANKING INDUSTRY

- STAGE OF MATURITY MODEL AS STRATEGIC APPROACH

Author: Karin Kronawitter 1)

Advisors: Christoph Wentzel, Günter Turetschek 2)

Maria Papadaki 3)

Abstract

The dramatic growth of IT-Outsourcing (ITO) is evident, scale and growth rate are significant [1-3]. In contrast, “Backsourcing” of outsourced IT-functions is emerging [2, 4, 5]. Given this opposite actions, a question is arising: Is the ITO-trend continuing? Scientific studies about ITO-outcomes, especially on a long-term basis, are scarce [3, 6]. This study defines an objective measurement system for ITO-outcomes, verifiably investigates long-term ITO-outcomes (success or failure) and the responsible factors and derives an evaluation framework for the client company to determine if the premises for a sustained ITO-success can be fulfilled within each ITO-process stage (decision-implementation-governance).

1. Introduction

The *evolution of the IT-industry towards industrialisation* is a widely discussed topic. Component based development [7], model driven engineering [8] or software factories [8] are some examples which can be seen as first steps towards industrialisation in the IT industry. Especially Nicholas Carr [9] were stimulating the discussion about IT industrialisation with the publication of his article “IT doesn’t matter” in the Harvard Business Review, claiming that IT became commodity, IT assets are overbuilt and redundant functionality is needed by several companies. In his mind, this will lead to the supplementation of today’s private IT departments of companies by large-scale, centralised utilities in the future. [10].

Industrialisation in general is defined as spreading of standardized and highly productive methods in production of goods and services in all economic areas [11]. *The key concepts of industrialisation are: standardisation, specialization, systematic reuse and automation* [12].

In the authors’ point of view, these *characteristics of industrialisation can only be economically created and fully utilized by companies specialising in a certain economic area with a sufficient source of demand*. ITO means “the contractual delegation ... of IT service provision to an external vendor for a centralized supply” [13]. The core business of an ITO vendor is the production of information technology for a broad customer base. This *can indicate that IT- Outsourcing (ITO) is one trend supporting the development of the IT industry towards industrialisation*.

¹ BayernLB München, D-80333 München, Brienner Straße 24 R, mail: karin.kronawitter@bayernlb.de.

² Network Research Group (NRG), University of Applied Sciences Darmstadt, D-64295 Darmstadt, Schoefferstraße 8b, mail: wentzel@fhhrz.net und g.turetschek@fbi.h-da.de

³ Network Research Group (NRG), University of Plymouth, A328, Portland Square, Drake Circus, Plymouth, PL4 8AA mail: maria.papadaki@plymouth.ac.uk

But, does ITO generate the favoured benefits long-lasting? Does the money, time and resource effort pay off in the long term? Only successful ITO arrangements will lead to a sustained centralisation of the production of IT goods and services on the vendor side. Currently, the rapid growth of ITO must be seen alongside the emerging phenomenon of bringing previously outsourced activities back in-house [14, 15].

IT-Outsourcing (ITO) started in the 1960s [16] and *is increasing sufficiently* since the KODAK-IBM outsourcing in 1989 [13, 16]. *Both the scale of the IS outsourcing industry and its growth rate are significant* [2]. In 1990, IT executives budget about 12,6% of the resources to external providers [17]. *Until 2011*, Gartner Group expects, that cross branches, the *expenditures for IT service providers* compared to the overall IT costs will *rise from on average 35% to 80% in Germany* [1]. And it has to be considered, that the degree of outsourcing is seen as rather conservative in Germany compared to other countries. The American financial business for example has quotas under 50%. [18]. Although there might be a grade of fuzziness in the statistic due to definitions used for information technologies and services, the *dramatic growth of IT outsourcing is evident*. In addition, Clark Jr. et al. [13] described technological, management, industry and organisational forces which further support the decision to outsource information services in the long term (e.g. Existence of technologies enabling vendors to provide improved services; Existence of vendors being able to handle most of the required IS services and gaining massive amounts of capacity; Increasing demand; Globalisation of business). On the other hand, *backsourcing* has reached as well a significant scale and warrants further attention [2, 4, 5]. Dibbern [3] estimated that backsourcing will become a key trend. Cullen et al. [19] views outsourcing as a strategy with a life cycle rather than as a one-off transaction. *In light of this opposite actions, the question is arising, if the IT outsourcing trend is continuing?*

2. State of the art of science

Academic research on the ITO phenomenon has already a long history; it evolved rapidly especially in the last 20 years. Lee et al. (2003) described the evolution of ITO and related research, starting from its characteristic as a make or buy decision, to the motivations for outsourcing, followed by the scope of outsourcing (ITO options), the measurement of the vendors performance, the evaluation of internal IT departments vs. external vendors, how to structure the contract to the methods for building up a partnership between client and vendor.

2.1. Definitions and types of ITO

ITO is defined variously in literature, thus the results are often not directly comparable. “*Outsourcing*” in general can be seen as “using external resources” [20], or more precisely, as a process undertaken by an organisation to contract-out or to sell the organisation’s (IT) assets, staff and/or activities to a third party supplier who in exchange provides and manages (IT) assets and services for monetary return over an agreed period of time [21]. A special form of outsourcing is “internal or captive outsourcing” where an equitable interest between client and vendor exist [6, 22]. This definition requires, that the organisation considering outsourcing has the capability to perform the activities in-house, or if “the internalisation of the good or service outsourced is within the firms managerial and/or financial capabilities” [23]. New forms of the external supply of IT goods and services (e.g. SaaS - Software as a Service) qualifies this definition as the good or service can be bought straight from the market without a foregoing execution of the task in-house [22]. In this study, ITO will be defined as “...the replacement of in-house production of a certain activity by the use of third party suppliers...from outside the company” [24].

The *subject of ITO* is often not clearly defined, e.g. the terms information technology (IT) and information systems (IS) are used for the same scopes. Willcocks et al. [25] for example define IT as “equipment and attendant techniques which is essentially activity-based, supply-oriented, technology- and delivery-focused”, IS was defined as “business applications, more or less IT-based”. In addition, different sub-categories of ITO services have been applied. For example, Mahnke [26] used a simple categorisation including infrastructure, applications and business processes, based on established industry offerings. Loh and Venkatraman [27] distinguish between applications development, data center, systems integration, systems design/planning, telecommunications/network and time sharing. Lacity and Willcocks [28] prompted a list of 13 IT activities in their survey: Disaster Recovery, Client/Server & PCs, Mainframe, Networks, Mid-range, End-User/PC support, Help Desk, Project Management, Systems Analysis, Systems Design, Systems Architecture, Procurement and IT Strategy. In this study, IT will be defined very broadly based to cover all the IS/IT activities. Thus, the definition of information services by Clark et al. [13] will be utilised: The subject of ITO “...includes virtually all types of computer and communications technologies and all types of activities associated with the acquisition, development, implementation and management of these technologies.”

Related terms and definitions are “*insourcing*” and “*backsourcing*”. A company is backsourcing, if it is “pulling back in-house (previously outsourced) activities...” [14, 15]. Hirschheim and Lacity [29] define “insourcing” as the practise of evaluating the outsourcing option, but confirming the continued use of internal IT resources to achieve the same objectives of outsourcing”.

Different *types of outsourcing* can be distinguished. Dibbern [3] for example describes four fundamental parameters characterising the kind of an outsourcing arrangement: degree (selective vs. total outsourcing), mode (number of parties involved, if one or more clients respectively vendors are available; see [30]), ownership (should the vendor, partly or even full, belong to the company considering outsourcing or should the vendor be uncoupled from the client company?), time frame (contract duration: short, middle or long term). Von Jouanne-Diedrich [22] distinguishes in an IT-Sourcing-Map between seven components of an IT-sourcing arrangement: degree of external sourcing, number of vendors’ involved, financial dependency, time aspect (e.g. in-/out- or backsourcing), strategic aspect, degree of business relevance (e.g. outsourcing of infrastructure, application, business process, knowledge process), vendor location respectively location of service provision. Nicklisch et al. [31] added the components: time frame of collaboration (once, short or long term), subject of ITO (e.g. application management) and delivery model (location of service provision) for the context of IT near- and offshoring.

2.2. Motivations for ITO

The *motivations* of companies to outsource IT are categorised by Mahnke [26] in *financial* (e.g. reducing cost, immediate cash, replacing capital outlays with periodic payments), *technical* (e.g. improving the quality of IT, gaining access to new and/or proprietary technology), *strategic* (e.g. focus on core competencies, facilitate M&A, time to market, specialized firms can more easily attract professionals in short supply) and *political motives* (e.g. dissatisfaction with internal IT department, IT as support function, pressure from vendors, desire to follow trends or imitate). Matiaske and Mellewigt [6] state as well cost and financing advantages, the desire to concentrate on core business and performance enhancing as motivations for outsourcing; in addition he mentioned the possibility for risk allocation on the vendor side. Dibbern [3] considers the attributes (e.g. asset specificity) and evolution of the several IS functions, perceptions of potential positive or negative consequences of ITO and experiences with ITO as further firm level aspects influencing the outsourcing decision. Beside determinants on the firm level, he sees as well determinants on the industry/country/society level (e.g. influence from peer companies, federal regulators, media) and

individual level (e.g. characteristics, motivations, preferences or attitudes of individual stakeholders and their relationship to each other) as ITO determinants. Firms usually outsource to achieve a combination of benefits [21]. The reasons why companies engage in ITO contracts are well known, but little evidence exists, how important these reasons are across industries and ITO types [26].

2.3. Risks of ITO

Aubert et al. [32] identified and classified the main *risk factors* that could lead to undesirable consequences of an ITO arrangement: hidden costs, contractual difficulties, service debasement and loss of organisational competencies. These undesirable consequences were specified in a subsequent study [33] to seven undesirable outcome areas: unexpected transition and management costs, potential loss associated with a lock-in, costly contractual amendments, costly dispute and litigation, services debasement, cost escalation, loss of organisational competencies. Risk is hereby defined as the product of the probability of an undesirable outcome and the loss due to this undesirable outcome. Matiaske and Mellewigt [6] came in their summary of risks associated with ITO to the same results, even though in a slightly different detailing. To prevent companies from undesired outcomes, Dibbern [3] suggests making a well-founded decision, to negotiate a suitable contract and to build a relationship with the vendor.

2.4. ITO process

Research continued with *process recommendations* of how to proceed step-by-step in the ITO stages decision making, vendor selection and relationship building and management (e.g. [3, 6]). In general, more empirical studies are needed to address the outsourcing process in its entirety [26].

2.5. ITO outcomes and influencing factors

In terms of *ITO outcomes* the *previous research* is drawing no consistent, and often an even *contrary picture* (see [26]). For example, Heinzl [34] reports that the desired positive effects on costs are not realised and Esser [35] is questioning the ability of ITO to reduce IT costs. On the other hand, reports about achieved cost reductions by ITO are existing: according to a study of Nagengast [20], cost reduction could be attained, but only to a minor extent; Zahn and Soehnle [36] reported cost reduction in 50% of the cases investigated; Staudt et al. [37] state the realisation of cost advantages from economies of scale. A higher flexibility through ITO was reported by Staudt [37]; in the studies of Nagengast [20] and Zahn and Soehnle [36], flexibility improvement could just be partly achieved. Time savings could be realised according to a study of Staudt [37], Zahn and Soehnle reported only a partly realisation of time savings [36].

Beside, ITO could generate for example innovative abilities [34], a better controllability of IT [34], more transparent IT costs [20, 37], a higher efficiency [37], the concentration on core business [37], partly quality improvements [36] and service mentality improvement [34].

Beside, evidence of growing dissatisfaction with ITO is observable. The chances of ITO success are seen as at best 50:50 [38, 39]. A Global IT outsourcing study [40] found that the number of clients that have abnormally terminated an outsourcing contract has more than doubled to 51% in 2004 versus 21% in 2003. A study on current outsourcing strategies [41] identified that 74% of a sample of fifty problem contracts failed and 64% of firms in the study backsource services. Mc Laughlin and Peppard [2] identified 2006 recent back sourcing decisions and the rationale behind those decisions (e.g. failure to achieve outsourcing objectives; management change; changes in business environment). They concluded that based on current data it is impossible to say whether outsourcing is more prevalent today than it was ten years ago. There may be a natural reluctance to

discuss in public the true factors leading to the back sourcing decision, or disputes between the parties may prevent the opposing parties from public statements. Even if an outsourcing contract is not terminated, reports about dissatisfaction can be found in literature. Kern and Willcocks [15] for example identified a number of organisations with strategic, cost, managerial, operational, legal and technical problems as a consequence of outsourcing IT. The result of a Deloitte study [41] was that a significant part of the outsourcing companies did not achieve their intended expectations. One has to bear in mind, that wrong outsourcing decisions can even result in business failure [42, 43].

Previous literature about ITO shows a *lack of empirical research concerning the outcomes of ITO* in general [6, 26], *especially regarding the longer-term outcomes and implications* [3]. Very few ITO studies focused explicitly on long-term results until now (*see Table 1*).

ITO is seen as a very *complex phenomenon, dependent from different and yet not clearly identified variables* [6]. Success, for example, is seen as dependent from a clear IT- and outsourcing strategy [44], an early involvement of the persons concerned [45], the underlying outsourcing scope and type [28], a detailed specification of the goods and services to be performed by the vendor in the contract [44, 46], the involvement of users in contract negotiation [46], a common terminology between client and vendor [44], the skill [46] and service mentality [34] of the vendor, the management of the ITO arrangement [37, 46], cooperative capabilities/relational factors [26, 34] and from the costs per activity unit [34]. Mahnke et al. summarised the influencing factors on the effects on firm performance; positive effects are achieved by firms operating in a stable environment where resource requirements and growth can be realistically predicted [23, 46], if the decision to outsource is done together by senior executives and IT managers [47], if internal and external bids are invited [47], in case of detailed fee-for-service contracts [47], by a high partnership quality [48] and by a high degree of knowledge sharing [49]. On the other hand, inadequate contractual safeguards [50], no performance standards, service level measures or penalties for non performance in the contract [46], contract duration [47], loss of IS expertise [46], antiquated technology [46], poor vendor service [46] and users seeking alternative solutions [46] have negative effects on firm performance.

Although, the success is seen as dependent from the kind of activities outsourced [3, 26], *previous research* reports in general do *not analyse the ITO results in connection with the whole spectrum of underlying outsourcing options* (e.g. degree of ITO, number of vendors/customers cooperating, outsourced IT subject, organisational form of ITO arrangement). Lacity and Willcocks [47] studied the effect of two aspects, the degree of ITO and the ITO contract duration, on ITO success; they found, that selective outsourcing decisions are more likely than total outsourcing decisions to achieve the expected cost savings and the longer the contract the more it results in ITO failure.

But, the assessment of *success or failure* and their influencing factors is *heavily dependent on how success is defined and measured*. Dibbern [3] extracted three measures for ITO outcomes in his analysis of ITO literature: satisfaction, expectations & their realisation and performance. Mahnke [26] found that the measure “performance” is often used for ITO outcome; he distinguished technology performance, financial and non-financial performance. In summary, the measurement of success varied in previous studies, was not well-defined and predominantly based on perceptions about benefits attained [3, 6, 26]; furthermore, objective, quantitative success measures [6] and how different outcome types are interrelated and balanced [3] is missing in the outsourcing research.

Table 1: ITO surveys focusing explicitly on long-term ITO results

Author	Contract (a)	Sample (c)	Industries (n)	IT functions (n)	Main Questions	Outcome measurements	Outcome	Influencing factors
Lacity and Will-cocks (2000) [28]	0.5 – 20	101 UK, US	10	13	Amongst others: ▪ Actual benefits received ▪ Supplier performance ▪ Extent of problems encountered	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Benefits: perception ▪ Supplier performance: Likert scale from 0 to 10 (0-1: poor; 8-10: excellent) ▪ Problems: Indication 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expected benefits always exceed actual benefits ▪ Supplier performance mean rating: good ▪ Extent of problems encountered: 76% “no or only minor”; 17% “difficult to resolve”; 8% “continuing serious” 	not specified
Gerigk (1997) [44]	>1 “longer experience”	9 Germany	not specified	5	Amongst others: Long term consequences in terms of costs, dynamic, collaboration, User-programming	Satisfaction	<ul style="list-style-type: none"> ▪ “most ... are satisfied” ▪ Financial advantages were questioned from the author for systems management ▪ Target-oriented design of cost and activity accounting for IS ▪ IT more controllable 	Success factors: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Detailed specification of the goods and services to perform in contract ▪ Clear IT-/ outsourcing-strategy ▪ Common terminology between client and vendor
Lacity et al. (1996) [51]	“enough time had elapsed to evaluate...”	40 US, Europe	not specified	not specified	Why does ITO frequently fail to produce the expected cost savings or other benefits?	Financial Outcome in terms of: “cost savings met or exceeded”; “no cost savings achieved or estimated”; “failure to meet expected cost savings”; “unable to determine financial outcome” related to the degree of ITO	<ul style="list-style-type: none"> From 62 ITO decisions: ▪ 35 indicated “cost savings met or exceeded” ▪ 9 indicated “no cost savings achieved or estimated” ▪ 9 indicated “failure to meet expected cost savings” ▪ 9 indicated “unable to determine financial outcome” 	Success factors: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selective, reasoned and incremental ITO ▪ Long-term total ITO only for companies highly experienced with ITO ▪ Maintain management and control of core IT activities
Lacity and Hirschheim (1993) [46]	3 – 7	8 US	7	All	Amongst others: What overall lessons can we learn from the successes and failures of practitioners who have already evaluated the outsourcing alternative?	Satisfaction	<ul style="list-style-type: none"> From 8 companies which outsourced IT functions: ▪ 5 were pleased ▪ 1 were not pleased ▪ 2 were not pleased and later rescinded the contract 	Success factors: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stable environment ▪ A contract to realise expectations ▪ Involvement of users into contract negotiation ▪ Skilled, capable vendor and skilled account manager
Reponen (1993) [52]	> 8 years	6 Finland	7	All performed by a newly formed vendor	Amongst others: Consequences of ITO in the long term	Satisfaction	<ul style="list-style-type: none"> From 6 companies 2 partially backsource IT functions “it is still unclear, whether or not the experiment has been a success” due to reorganisations and changes 	Failure factors: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Loss of IS expertise ▪ Antiquated technology ▪ Poor application support service ▪ Users seeking alternative solutions ▪ Poor vendor service ▪ No performance/service level measures or penalties in contract ▪ Excessive IS costs

(a): years; (c): number of companies; (n): number of industries or IT functions

ITO research in general *investigates mostly the customer side* of the contract, not the vendor side (for exceptions see Levina and Ross [53] and Goles [54]). For example, the determination of success is done using mostly measures of customer benefits *not vendor* benefits. The importance to understand vendor benefits (e.g. determination, variance, changes over time/with different cultures) was already identified, but has been left unexplored until now. But to be effective, both parties need to get value from the contract.[3]

3. Research gaps and research objective

To sum up, the ITO trend is unbroken; contrary, reports about dissatisfaction and back-sourcing are accumulating. The empirical knowledge about ITO outcomes in general is small. The evaluation of known ITO outcomes focused on customer not vendor outcomes; brought controversial results; interdependencies between the different possible outcomes are not known. The influencing factors for success and failure could not be clearly identified yet; the relation to each particular benefit is not known; a logic structure about the influencing factors and their relevance is missing. Furthermore, success in general is not commonly and objectively defined. Based on the current body of knowledge, it is impossible to testify objectively if and under what circumstances ITO generates the favoured benefits long-lasting. Further study is required on the longer-term outcomes and influencing factors.

Thus, this *study first* develops an objective measurement system for possible ITO outcomes and their interrelations to generate a common understanding of ITO objectives and their dependencies. The measurement system will serve for the evaluation of ITO outcomes within this study and can be leveraged for an effective controlling of ITO objectives within each actual ITO project.

Second, based on the measurement system, it will be empirically investigated if ITO contracts that already run for a long period are verifiably a success or failure from the client and vendor side; and the influencing factors responsible for the long term outcome are determined. To contribute to the problem solving of the contradicting research results regarding outcomes, the underlying ITO arrangements of this study will be analysed considering the whole spectrum of different underlying ITO options (e.g. IT subject, time frame, organisational form of ITO) and by concentrating on the banking branch.

Third, based on the empirical results, qualification factors for a successful long term ITO are derived, weighted, categorised and related to each ITO process stage (decision – implementation – governance). These factors are then integrated in a framework (stage of maturity model for long-term ITO) which serves as an evaluation instrument for companies considering ITO to ascertain if the premises for ITO success in the long term can be fulfilled (e.g. it can be said which ITO-options or combination of options are most promising and should therefore be evaluated during the decision phase). The effectiveness of the model will be evaluated.

The investigated long term ITO outcomes (e.g. degree of successful ITO contracts) can finally be used as an indicator for the long term development of the IT industry towards industrialisation.

4. Research methodology and database

The *database* for this scientific study are *IT outsourcing ventures of banks*, in particular from a large German bank group including foreign entities and banks in South and South-Eastern Europe, already running for a long period. To verify the results, a proof of concept is made by incorporating additional banks outside this bank group. The *banking industry* as target branch were chosen because it is relying heavily on IT as the information infrastructure is the mechanism that enables the organization to exist [55]. The products banks are selling to customers are not tangible; they

consist almost solely of information in the form of datasets (e.g. current account, loan account, savings account, deposit account) which are, if at all, printed out to account application forms. And not only is the arrangement of the banking product itself crucial for a bank to stay competitive in the market, as well a fast information processing (e.g. meantime from the application for a loan until its disburse), the provision of real time market data (e.g. stock prices), the real time connection to markets (e.g. stock markets) or extensive, structured information about each customer, ideally fast and easy accessible for customer consultants in a single database (customer relationship management – CRM; Data Mining) is decisive for customer acquisition and loyalty, to name a few. The new distribution channel internet serves as a technological platform for a worldwide data exchange and thus even enforces the dependency of banks from information, as banking products can already be bought online via the internet, without personal customer contact. As banks depend heavily on IT in their business, this branch can serve as an object of study for addressing questions concerning the longer term evolution of the ITO trend and the development of the IT branch in general. Currently the banking industry is already the second largest buyer of IT outsourcing services with rising demand [1, 56, 57].

The research objectives are compiled in the following steps:

Table 2: Research concept

Research step	Description
1. Development of <i>objective measurement criteria</i> to evaluate the whole spectrum of possible outcomes and their interrelations of an ITO arrangement based on literature	ITO objectives will be derived, clearly described and categorised from decision theories and previous research studies. The motivations for and the elements of each ITO objective will be analysed. Based on that, objective measurement criteria will be defined.
2. Accomplishment of an <i>empirical study to assess the outcome and influencing factors of long-term ITO arrangements from the client and vendor side</i> .	The empirical study is conducted in the form of <i>structured interviews based on a predefined questionnaire</i> . The usability, validity and intelligibility of the questionnaire are going to be tested in a pilot study. Different stakeholder roles of the client and vendors side with management and operational perspectives should be incorporated to achieve a comprehensive, funded and objective research result. The empirical study contains the identification of <ol style="list-style-type: none"> 1. Client and vendor objectives 2. Priorities for these objectives 3. Variations of these objectives e.g. between companies, cultures, IT-functions 4. Changes of objectives over time and the underlying drivers 5. Fulfilment of these objectives respectively combination of objectives (interdependences) based on measurement criteria developed in task 1 6. Responsible factors for success or failure
3. Design of a <i>stage of maturity model for long-term ITO</i>	Based on the results of the empirical study, the qualification criteria within the whole ITO process (decision – implementation – governance) for a sustained long term ITO venture are derived, weighted, categorised and integrated in a framework. This framework serves as an evaluation instrument for companies considering ITO to determine the premises (stage of maturity) to fulfil by the client company for a sustained ITO success in the long term.

5. Submission: The study is planned to be finished in December 2010.

6. References

1. A.T. Kearney. *IT Kehraus in der Industrie – Chance und Herausforderungen für deutsche IT-Dienstleister und den IT-Arbeitsmarkt*. 2007 [cited 08.07.2008]; Available from: http://www.atkearney.de/content/presse/pressemitteilungen_practices_detail.php/id/49882/practice/sitp.
2. McLaughlin, D. and J. Peppard, *IT Backsourcing: From 'make or buy' to 'bringing IT back in-house'*, in *European Conference on Information Systems*. 2006, Information Systems Research Center, Cranfield School of Management.
3. Dibbern, J., et al., *Information Systems Outsourcing: A Survey and Analysis of the Literature*. The DATA BASE for Advances in Information Systems, 2004. 35(4).
4. Bushell, S., *Inside Moves*, in *CIO Australia Magazine*. 2003.
5. Buxbaum, P., *Bringing IT back home*, in *Computerworld*. 2002.
6. Matiaske, W. and T. Mellewig, *Viel Lärm um Nichts - Rückblick auf ein Jahrzehnt empirischer Outsourcing-Forschung*, in *Organisatorische Veränderung und Corporate Governance*, K. Egbert, Editor. 2002, Deutscher Universitäts-Verlag GmbH: Wiesbaden.
7. Brown, A.W. and K.C. Wallnau, *Component-Based Software Engineering: Selected Papers from the Software Engineering Institute*. 1996: Los Alamitos: IEEE Computer Society Press.
8. Greenfield, J. and K. Short, *Software Factories - Assembling Applications with Patterns, Models, Frameworks and Tools*, in *International Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications*. 2003, ACM: Anaheim, USA.
9. Carr, N., *It doesn't matter* Harvard Business Review, 2003. May.
10. Carr, N., *The End of Corporate Computing*. MIT Sloan Management Review, 2005. 46(3).
11. Brockhaus, F.A., in *Brockhaus-Enzyklopädie*. 1989.
12. Encyclopedia Britannica, in *Encyclopedia Britannica*. 1991: Chicago.
13. Clark Jr., T.D., *The outsourcing of information services: transforming the nature of business in the information industry*. Journal of Information Technology, 1995. 10.
14. Hirschheim, R., *Backsourcing: An emerging trend?* Outsourcing Journal,, 1998 (September).
15. Kern, T. and L.P. Willcocks, *The Relationship Advantage: Information Technologies, Sourcing, and Management*. . 2001, Oxford: Oxford University Press.
16. Lee, J.-N., et al., *IT Outsourcing Evolution - Past, Present and Future*. Communications of the ACM, 2003. 46(5).
17. McMullen, J., *New allies: IS and service suppliers*. Datamation, 1990. 36 (1 March).
18. Breuer, R.E. *Verkrustungen aufbrechen - Neue Potenziale erschließen*. in 8. Internationale Handelsblatt-Jahrestagung "Banken im Umbruch" 03.09.2003. 2003. Frankfurt am Main.
19. Cullen, S., P. Seddon, and L. Willcocks, *Managing Outsourcing: The Lifecycle Imperative*. MIS Quarterly Executive, 2005. 4(1).
20. Nagengast, J., *Outsourcing von Dienstleistungen industrieller Unternehmen - eine theoretische und empirische Analyse*. 1997: Hamburg.
21. Kern, T., L. Willcocks, and E. Heck, *The winner's curse in IT outsourcing: strategies for avoiding relational trauma*. California Management Review, 2002. 44(2).
22. Jouanne-Diedrich, H. v., *Die ephorie.de IT-Sourcing-Map. Eine Orientierungshilfe im stetig wachsenden Dschungel der Outsourcing-Konzepte*, ephorie.de – Das Management-Portal.
23. Gilley, K.M. and A. Rasheed, *Making more by doing less: An analysis of outsourcing and its effects on firm performance*. Journal of Management 2000. 26(4).
24. Franze, F., *Outsourcing: Begriffliche und kostentheoretische Aspekte*. 1998, Bern.
25. Willcocks, L.P., G. Fitzgerald, and D. Feeny, *Outsourcing IT: The Strategic Implications*. Long Range Planning, 1995. 28(5).
26. Mahnke, V., M.L. Overby, and J. Vang, *Strategic Outsourcing of IT services; Theoretical Stocktaking and Empirical Challenges*. Industry and Innovation, 2005. June.
27. Loh, L. and N. Venkatraman, *Diffusion of Information Technology Outsourcing: Influence Sources and the Kodak Effekt*. Information Systems Research, 1992. 3(4).
28. Lacity, M.C. and R. Willcocks, *Survey of IT Outsourcing experiences in US and UK organisations*. Journal of Global Information Management, 2000. Apr-June.
29. Hirschheim, R. and M. Lacity, *The myths and realities of information technology insourcing* Communications of the ACM, 2000. 43(2).
30. Gallivan, M.J. and W. Oh. *Analyzing IT Outsourcing Relationships as Alliances among multiple Clients and Vendors*. in *32nd Annual International Conference on System Sciences*. 1999. Hawaii.
31. Nicklisch, G., J. Borchers, and R. Krick, *IT-Near- und Offshoring in der Praxis*. 2008: dpunkt-Verlag.
32. Aubert, B.A., M. Patry, and S. Rivard. *Assessing the Risk of IT Outsourcing*. in *Proceedings of the 31st Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. 1998.

33. Aubert, B.A., et al. *Managing the Risk of IT Outsourcing*. in 32nd Annual Hawaii International Conference on System Sciences. 1999.
34. Heinzl, A., *Die Ausgliederung der betrieblichen Datenverarbeitung - Eine empirische Analyse der Motive, Formen und Wirkungen*. 1991, Stuttgart.
35. Esser, W.-M., *Outsourcing als Reorganisationsstrategie - Konzeptionelle Überlegungen und empirische Ergebnisse am Beispiel des Outsourcings der Informationsverarbeitung*, in *Strategien für nationale und internationale Märkte: Konzepte und praktische Gestaltung*, v.J.E.H. Rehkugler, Editor. 1994: Wiesbaden.
36. Zahn, E. and K. Soehnle, *Auswirkungen des Outsourcing von Dienstleistungen in der Region Stuttgart*. 1996, Stuttgart.
37. Staudt, E., D. Siebecke, and C. Stute, *Outsourcing der Weiterbildung. Kompetenzentwicklung und Innovation QUEM-report*, 1995. 34.
38. Boonlert, W., *Determinants of IS sourcing decisions: A comparative study of transaction cost theory versus the resource-based view*. Journal of Strategic Information Systems, 2005. 14.
39. Gartner Group, *Strategic Sourcing: the Book*, ed. G. Group. 2002, Stamford, CT.
40. Diamond Cluster. *Global IT Outsourcing Study*. 2005 [cited 28th Oct. 2005]; Available from: www.diamondcluster.com.
41. Landis, K., S. Mishra, and K. Porrello, *Calling a Change in the Outsourcing Market: The realities for the world's largest organisations*, Deloitte Consulting, Editor. 2005.
42. Venkatraman, N. and L. L., *Determinant of information technology outsourcing: a cross sectional analysis*. Journal of Management Information Systems, 1992. 9 (1).
43. Ngwenyama, O.K. and N. Bryson, *Making the information systems outsourcing decision: a transaction cost approach to analyzing outsourcing decision problems*. European Journal of Operational Research, 1999. 115(2).
44. Gerigk, J., *Outsourcing in der Datenverarbeitung*. 1997, Wiesbaden: Gabler Verlag, Deutscher Universitäts-Verlag.
45. Meckl, R., *Personalarbeit und Outsourcing in Personalarbeit und Outsourcing* 1999: Frechen.
46. Lacity, M.C. and R. Hirschheim, *Information Systems Outsourcing - Myths, Metaphors and Realities*. 1993, Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
47. Lacity, M. and L. Willcocks, *An empirical investigation of information technology sourcing practices: lessons from experiences*. MIS Quarterly 1998. September.
48. Lee, J.-N. and Y.-G. Kim, *Effect of Partnership Quality on IS Outsourcing Success: Conceptual Framework and Empirical Validation*. Journal of Management Information Systems, 1999. 15(4).
49. Lee, J.-N., *The impact of knowledge sharing, organizational capability and partnership quality on IS outsourcing success*. Information & Management, 2001. 38.
50. Leiblein, M., J. Reuer, and F. Dalsace, *Do make or buy decisions matter? The influence of organizational governance on technological performance* Strategic Management Journal, 2002. 23.
51. Lacity, M.C., L.P. Willcocks, and D.F. Feeny, *The Value of Selective IT Sourcing*. Sloan Management Review, 1996. 37(3).
52. Reponen, T. *Outsourcing or Insourcing?* in *Proceedings of the 14 International Conference on Information Systems*. 1993. Orlando, Florida.
53. Levina, N. and J. Ross, *From the Vendor's Perspective: Exploring the Value Proposition in IT Outsourcing*. MIS Quarterly, 2003. 27(3).
54. Goles, T., *The Impact of the Client/Vendor Relationship on Outsourcing Success*. 2001, University of Houston.
55. Wilder, C., *Bank hands keys to IBM*, in *ComputerWorld*. 1989.
56. Pütter, C. *Banken beim IT-Outsourcing vorn*. CIO IT Strategie für Manager 2007 [cited 01.06.2008]; Available from: http://www.cio.de/it_berater/837242/index.html.
57. Caldwell, B., et al., *Forecast for IT Outsourcing Segments Shows Strong Growth*. 2004, Gartner Dataquest Alert

DER EINFLUSS VON ONLINE KUNDENSERVICE-ANGEBOTEN AUF KUNDENLOYALITÄT

Barbara Krumay, Bakk. MSc(WU)

Kurzfassung

Obwohl der Einfluss von Kundenservice auf die Kundenloyalität bereits seit Langem diskutiert wird, ist dieser Zusammenhang im B2C-E-Commerce noch nicht intensiv erforscht. In dieser Arbeit liegt der Fokus auf den offenen Fragen, wie zum Beispiel ob das alleinige Vorhandensein eines Online-Kundenserviceangebots bereits zur Loyalitätsbildung beiträgt und welche Rolle die Personalisierung von Online-Kundenserviceangeboten spielt. Dazu wird der aktuelle Stand der Forschung auf den Gebieten Kundenloyalität und Kundenservice dargestellt. Mittels Websiteanalyse, Logfileanalyse und Fragebogen sollen die erarbeiteten Annahmen evaluiert werden. Dazu werden validierte Messinstrumente (z.B. SERVQUAL, SITEQUAL etc.) adaptiert. Auf Basis verschiedener Datenerhebungen wird ein Prototyp als Konzeptstudie entwickelt, der den Einfluss zwischen Online-Kundenserviceangebot und Kundenloyalität darstellen soll.

1. Ausgangssituation und Problemstellung

Der Zusammenhang zwischen Kundenservice und Kundenloyalität ist ein seit Langem diskutiertes Thema im Marketing [4, 19] und wurde im stationären Handel bereits intensiv untersucht [1]. Die tiefer gehende Untersuchung im Umfeld des B2C-E-Commerce steht derzeit noch am Anfang und nur wenige Ergebnisse liegen bereits vor (vgl. [46]). Diese Arbeit soll weitere Erkenntnisse generieren, insbesondere wird der Einfluss von Online-Kundenserviceangeboten auf die Kundenloyalität näher betrachtet. Folgende Forschungsfragen wurden auf Basis einer Literaturrecherche erstellt:

- Welche Kundenserviceangebote werden typischerweise über den Webauftritt der Unternehmen realisiert?
- Wie beeinflusst das Vorhandensein des Online-Kundenserviceangebots die Kundenloyalität?
- Wie groß ist der Einfluss unterschiedlicher Faktoren (z.B. empfundene Qualität) des Online-Kundenserviceangebots auf die Kundenloyalität?
- Wie kann man diesen Einfluss nutzen, um die Loyalität von Kunden zu steigern?

2. Ziel der Arbeit

Diese Arbeit soll einerseits dazu beitragen, die wissenschaftliche Diskussion um den möglichen Einfluss von Kundenservice auf Loyalität im B2C-E-Commerce zu vertiefen. Andererseits richten sich die Ergebnisse an Unternehmen, die ihr Online-Kundenserviceangebot hinsichtlich der gefundenen Erkenntnisse aus den Studien an die Anforderungen der Bildung und Steigerung der Kundenloyalität anpassen möchten. Ein Prototyp dient als Konzeptstudie, in der die erforderlichen

Einflussfaktoren vereint sind. Dafür ist es notwendig, den Aufbau und die Struktur von Online-Kundenserviceangeboten zu skizzieren und Loyalitätseinflussfaktoren im Bereich des B2C-E-Commerce zu erarbeiten. Darauf aufbauend wird ein Prototyp für ein loyalitätsförderndes Online-Kundenserviceangebot im B2C-E-Commerce entworfen. Dieser Prototyp soll zeigen, wie die Ergebnisse der Arbeit in der Praxis umgesetzt werden können. Er soll bei einem noch zu definierenden Unternehmen als Konzeptstudie implementiert werden. Das Offline-Kundenserviceangebot wird nur in dem Ausmaß betrachtet, in dem es den Online-Dienst berührt, nämlich immer dann, wenn beide Kanäle betroffen sind (z.B. Zustellung) [41].

3. Konzeptioneller Hintergrund

3.1. Loyalität

Während Loyalität früher überwiegend als Markenloyalität (z.B. [4, 29]) gesehen wurde, ist im Lauf der Zeit ein vermehrtes Interesse an Kundenloyalität (z.B. [19, 40]) entstanden. Loyalität im B2C-E-Commerce wird häufig als Transformation der Offline-Loyalität betrachtet [35]. Neben den im Offlinebereich bestehenden Loyalitätstypen (Kundenloyalität, Markenloyalität, Shop-Loyalität, usw.) treten im Online-Bereich auch neue Typen auf, wie zum Beispiel Website-Loyalität und E-Loyalität [15, 35]. Während Website-Loyalität auch unabhängig von einem kommerziellen Angebot definiert werden kann [47], wird E-Loyalität ausschließlich im Zusammenhang mit E-Commerce gesehen [35]. Die Unterschiede zwischen echter Loyalität und Pseudoloyalität [22] sowie verhaltensbasierter und einstellungsbasierter Loyalität [43] haben auch im Internet ihre Gültigkeit.

Unter *echter Loyalität* versteht man das absichtliche Verhalten von Kunden über einen gewissen Zeitraum, wobei von ihnen mehrere Alternativen in die Entscheidung mit einbezogen werden [22]. Hinter *Pseudoloyalität* (oder *unechter Loyalität*) stehen unterschiedliche Ansätze. Entweder der Kunde ist loyal, weil er keine anderen Alternativen kennt oder weil andere Alternativen einen hohen Aufwand bedeuten (z.B. Entfernungen) [43]. Manchmal wird auch erzwungene Loyalität [38] - wenn ein Kunde durch einen Vertrag über längere Zeit an ein Unternehmen gebunden ist - mit Pseudoloyalität gleich gesetzt.

Verhaltensbasierte Loyalität (engl. behavioral loyalty) betrachtet den Wiederkauf des Kunden basierend auf historischen Daten. Es wird entweder das Verhältnis auf Basis der Anzahl an Wiederkäufen [9], die Wiederkaufssequenz [27, 45] oder die Wiederkaufswahrscheinlichkeit [49] unter Einsatz von statistischen Methoden gemessen. Verhaltensbasierte Messmethoden werden sowohl allein als auch kombiniert (z.B. Kombination der Messung der Wiederkaufssequenz und Wiederkaufswahrscheinlichkeit) angewandt. Als Schwäche dieser Messmethoden wird vor allem kritisiert, dass keine kognitiven Einflussfaktoren miteinbezogen werden können [49].

Einstellungsbasierte Loyalität (engl. attitudinal loyalty) wird unterschieden in kognitive, affektive und konative Loyalität [30]. Kognitive Loyalität beschreibt eine schwache Form der Loyalität: solange der Kunde keine Information über ein anderes, besser passendes Angebot erhält, bleibt er loyal. Affektive Loyalität entsteht aus den Emotionen und dem Bekenntnis (engl. commitment) zu einem Produkt, einer Marke oder einem Unternehmen. Vorhergegangene Zufriedenheit und Erfahrungen haben diese Gefühle etabliert. Dennoch ist die Wechselwahrscheinlichkeit nach wie vor hoch. Konative Loyalität ist die Absicht (engl. Intention), das gleiche Produkt immer wieder zu verwenden. Basierend auf wiederholter positiver Kauferfahrung ist die Wechselwahrscheinlichkeit gering. Allerdings wird dieses Bekenntnis nicht zwingender Weise auch in einem Kauf umgesetzt

[30]. Diese Umsetzung in einen Kauf bezeichnet man auch als Aktionsloyalität (engl. action loyalty) [30], die mit Messmethoden der verhaltensbasierten Loyalität gemessen wird.

Eine Auswahl verschiedener Einflussfaktoren auf Basis der Häufigkeit in der Literatur wird in nachfolgender Übersicht dargestellt. Im stationären Handel wurden vorwiegend folgende Faktoren als loyalitätsbeeinflussend erkannt (siehe Tabelle 1):

Tabelle 1: Loyalitätsbeeinflussende Faktoren im stationären Handel

<i>Konstrukt/Faktor</i>	<i>Englische Bezeichnung</i>	<i>Quelle</i>
Zufriedenheit	satisfaction	[33, 42]
Engagement	involvement	[22, 33]
Empfundener Wert	perceived value	[19, 33]
Empfundene Servicequalität	perceived service quality	[10, 19]
Vertrauen	trust, reliability, confidence	[21, 33, 34]
Bekenntnis	commitment	[30, 33]
Empfundenes Risiko	perceived risk	[2]
Empfundene Beziehung	perceived relationship	[20]
Einfachheit der Informationsbeschaffung	ease of obtaining information	[42]
Vorherige Erfahrungen	prior experiences	[35]
Motivation	motivation	[3]

Im B2C-E-Commerce wurden zusätzliche Faktoren festgestellt, die sich aus den geänderten Rahmenbedingungen ergeben (siehe Tabelle 2):

Tabelle 2: Loyalitätsbeeinflussende Faktoren im B2C-E-Commerce

<i>Konstrukt/Faktor</i>	<i>Englische Bezeichnung</i>	<i>Quelle</i>
Sicherheit	security	[18]
Datenschutz	privacy	[18]
Bequemlichkeit	comfort, convenience	[43]
Einfachheit der Benutzung	ease of use	[6]
Benutzerfreundlichkeit	usability	[15]
Kundenservice	customer service	[42]
Personalisierung	personalization	[6]
Vertrautheit	familiarity	[15]
Internet-Kenntnisse	internet skills	[15]
Freude	joy	[41]

Diese Variablen werden in häufig eingesetzten Messinstrumenten verwendet. Abhängig vom Ziel der jeweiligen Studie werden die vorliegenden Variablen unterschiedlich überprüft. Die Auswahl der Variablen für die vorliegende Arbeit wird in einem späteren Abschnitt geklärt (Abschnitt 5). Diese Arbeit beschäftigt sich mit *einstellungsbasierter Loyalität*, also der überwiegenden Einstellung eines Kunden, die sich in wiederholtem Kaufverhalten äußert [43], und *echter Loyalität*, also dem absichtlichen Verhalten über einen Zeitraum, wobei mehrere Alternativen in die Entscheidung mit einbezogen werden [22].

3.2. Kundenservice

Das *Kundenservice* und vor allem wie das Kundenservice vom Kunden empfunden wird, hat einen Einfluss auf Kundenloyalität [42]. Als „gut“ wird es dann vom Kunden empfunden, wenn der Kontakt mit dem Unternehmen einfach, problemlos und schnell abläuft [14]. Dies wird durch Teil- und Vollautomatisierung der Prozesse [11], Schulung der Mitarbeiter [23] und dem Bekenntnis des Managements zur Kundenorientierung [11] gewährleistet. Die empfundene Kundenorientierung und die empfundene Qualität der Abwicklung haben direkten Einfluss auf die Kundenloyalität [11]. Um systematisch an das breite Thema Kundenserviceangebot herangehen zu können, wurde das Gebiet nach den Gesichtspunkten Transaktionsphasen, Medium und Inhalt analysiert. In dieser Arbeit wird das Medium Internet und im Speziellen der Webauftritt von Unternehmen betrachtet. Abbildung 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Inhalt und Transaktionsphase im Medium Internet (Online-Kundenserviceangebot). Allgemeine Informationen erstrecken sich über alle Phasen, spezifische Informationen sind ab der Vereinbarungsphase relevant und Reklamationen werden überwiegend nach Beginn der Vereinbarungsphase zum Inhalt von Kundenserviceprozessen.

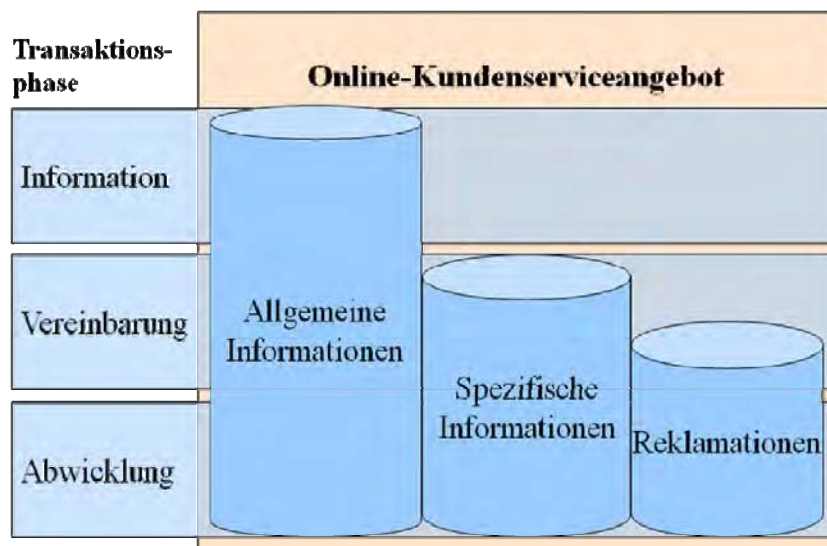


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Inhalt, Transaktionsphase und Online-Kundenserviceangebot

Während *Transaktionsphasen* - also der Prozess der Abwicklung einer Transaktion - und *Inhalt* (z.B. Installationsanfrage, Dokumentation, Beschwerdemanagement) im Kundenservice allgemein gültig sind, wird Kundenservice im Medium Internet um zusätzliche Kommunikationsmöglichkeiten wie FAQ-Listen, E-Mail oder interaktive Formen in Echtzeit (z.B. Chat) sowie einer ständigen Verfügbarkeit (24/7) erweitert. Eine vollständige Trennung des Online-Kundenserviceangebots vom Offlinebereich ist häufig nicht möglich, da die Erfüllung des Auftrags bzw. Zustellung des Gutes offline erfolgt, die Kundenloyalität jedoch von der gesamten Transaktion inklusive Zustellung beeinflusst wird [42]. Zusätzlich werden auch im Webauftritt Kommunikationsmöglichkeiten in den Offlinebereich angeboten (z.B. Telefonnummern, Adressen, Filiallisten).

Die Qualität des Online-Kundenserviceangebots [25] weist einen direkten Einfluss auf die Loyalität der Kunden auf. Diese wird beeinflusst von Verfügbarkeit, Darstellung und Benutzerfreundlichkeit des Angebots [15], aber auch von Reaktionszeiten und der Abwicklung von Anfragen [28]. Da die Zielgruppe dieser Arbeit neben der wissenschaftlichen Gemeinschaft vor allem Unternehmen sind und geklärt werden soll, wie diese Kundenloyalität aktiv steuern können, werden mögliche

Einflüsse auf die Kundenloyalität, die nicht vom Unternehmen gesteuert werden können, nicht berücksichtigt.

Die Möglichkeit, personalisierte und zielgerichtete Inhalte relativ kostengünstig und automatisiert zu liefern, ist ein großer Vorteil im E-Commerce, der ebenfalls zur Kundenloyalität beitragen kann [6]. Personalisierung fördert über Zufriedenheit und Vertrauen die Kundenloyalität [44] und wird auch im Kundenservice eingesetzt [39, 41]. Aber auch der empfundene Wert und die empfundene Servicequalität [11] des Kundenserviceangebots weisen einen Einfluss auf die Kundenloyalität auf [41]. Ein direkter Zusammenhang zwischen Kundenservice und Loyalität wurde zum Beispiel von Otim und Grover (2006) festgestellt [31], die die Wichtigkeit des Kundenservice in der Abwicklungsphase hervorheben. Andererseits wird betont, dass hinsichtlich Ressourcen genau überlegt werden muss, in welche Kunden wie viel investiert wird [11, 36].

4. Hypothesen

Basierend auf den Forschungsfragen und dem erarbeiteten Stand der Wissenschaft wurden folgende Hypothesen erstellt:

H1: Das Vorhandensein von Online-Kundenserviceangeboten hat einen positiven Einfluss auf die Kundenloyalität.

Es wird angenommen, dass bereits das Vorhandensein von Online-Kundenserviceangeboten schon einen positiven Einfluss auf die Kundenloyalität hat und zwar auf Basis von Vertrauen [7], das durch das Vorhandensein erhöht wird.

H2: Wenn das Online-Kundenserviceangebot als „gut“ empfunden wird nimmt die Kundenloyalität zu.

Diese Annahme basiert auf den bereits vorhandenen Ergebnissen (vgl. [38]), vor allem auf den Einfluss der empfundenen Servicequalität [10, 19].

H3a: Personalisierte Online-Kundenserviceangebote haben einen positiven Einfluss auf die Kundenloyalität.

H3b: Personalisierte Online-Kundenservicezonen (mit Login) haben einen positiven Einfluss auf Kundenloyalität.

Die Personalisierung des Online-Kundenserviceangebots spielt eine wichtige Rolle bei der Bildung von Loyalität. Dies kann durch personalisierten Support (z.B. E-Mails mit persönlicher Anrede) oder durch Personalisierung der Online-Kundenservicezone erfolgen. In der Kundenservicezone kann der Kunde mittels Benutzername und Passwort seine Daten und personalisierte Inhalte einsehen. Der Unterschied zur generellen Personalisierung ist insofern wichtig, da mit dem Login bereits eine Beziehung zum Unternehmen etabliert wurde [38]. Wechselwirkungen die daraus entstehen können, müssen im Modell berücksichtigt werden.

H4a: Online-Kundenserviceangebote werden intensiver genutzt als Kundenserviceangebote im Offlinebereich.

H4b: Online-Kundenserviceangebote werden genutzt, bevor andere Kanäle verwendet werden.

Im Vergleich zu Kundenserviceangeboten im Offlinebereich (z.B. Call-Center) werden die Online-Kundenserviceangebote häufiger genutzt und dienen als Anlaufstelle bevor andere Kanäle genutzt werden [26].

H5: Die am meisten genutzten Teile des Online-Kundenserviceangebots haben auch den größten Einfluss auf die Kundenloyalität.

Dies beruht auf der Annahme, dass die am intensivsten genutzten Teile des Online-Kundenserviceangebots allein durch die Häufigkeit einen großen Einfluss aufweisen. Wenn diese Teile den Vorstellungen des Kunden entsprechen und als „gut“ empfunden werden, führt dies zur Zufriedenheit und damit zur Loyalität des Kunden. Allerdings muss im Modell berücksichtigt werden, dass die am meisten benutzten Teile nicht automatisch auch als „wichtig“ empfunden werden. Die Hypothesen werden mit unterschiedlichen Methoden evaluiert, die im nachfolgenden Abschnitt beschrieben werden.

5. Untersuchungsmethoden

Um die beschriebenen Teile in Einklang zu bringen und die erforderlichen Grundlagen für einen Prototypen zu erhalten, sind unterschiedliche Daten notwendig. Diese werden mit adäquaten Methoden erhoben und analysiert. Die unterschiedlichen Datengrundlagen sind in Abbildung 2 dargestellt.

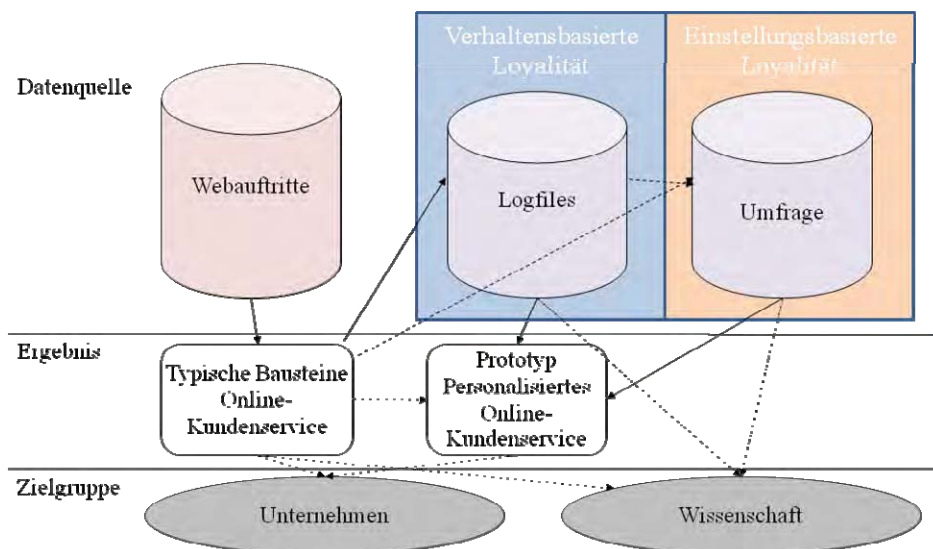


Abbildung 2: Datenbasis und Einfluss auf die Ergebnisse

Eine Websiteanalyse mit dem Ziel, typische Bausteine von Online-Kundenserviceangeboten zu erheben, wird durchgeführt. Dafür wurde aus der Literatur ein Raster entwickelt. Dieser Erhebungsbogen enthält unterschiedliche Bereiche, die die oben beschriebenen Gesichtspunkte von Online-Kundenserviceangeboten in Bezug auf Loyalität abbilden. Die Items sind nominal skaliert, entweder auf der Basis Ja/Nein oder auf Basis der Position im Webauftritt (links, rechts, oben, unten, zentriert). Darüber hinaus wurden Textfelder hinzugefügt um die genaue Bezeichnung der einzelnen Punkte erfassen zu können. Der Erhebungsbogen umfasst Items, die sowohl die Einstiegsseite des Webauftritts als auch das Kundenserviceangebot selbst betreffen. Einerseits werden Benutzerfreundlichkeitskriterien (engl. usability) erhoben, andererseits werden die oben erwähnten Gesichtspunkte des Online-Kundenserviceangebots (Transaktionsphasen, Inhalt)

abgebildet. Die einzelnen Items werden aus Usability-Studien [13] und validierten Messinstrumenten (SERVQUAL [32], SITEQUAL [48], SERVPERF [8], SERVCESS[24], WEBQUAL [26]) sowie auf Basis des DeLone-McClearn Erfolgsmodells für Informationssysteme [12] entwickelt. Die Ergebnisse sind deskriptiv und spiegeln den aktuellen Stand der Online-Kundenserviceangebote wieder. Die Auswahl der Unternehmen wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

Als nächster Schritt wird eine Logfileanalyse durchgeführt, die zeigen soll, welche Teile des Online-Kundenserviceangebots am häufigsten genutzt werden. Die Ergebnisse stehen in Beziehung zu H4a und H4b sowie H5. Einerseits soll die generelle Nutzung des Kundenserviceangebots ermittelt werden, andererseits sollen auch die am häufigsten genutzten Bereiche ermittelt werden. Dazu wird die Nutzung der Teile der Gesamtnutzung des Online-Kundenserviceangebots gegenüber gestellt, indem die unterschiedlichen Benutzer (engl. unique users) und die Verweildauer gemessen werden. In die Analyse werden explizit Teile einbezogen, die in der Websiteanalyse erarbeitet wurden.

Als letzter Schritt ist eine Befragung von Kunden vorgesehen. Dafür wird aus denselben validierten Messinstrumenten (SERVQUAL [32], SITEQUAL [48], SERVPERF [8], SERVCESS[24], WEBQUAL [26]) ein Modell entworfen und mittels Fragebogen evaluiert, der den Einfluss des Online-Kundenserviceangebots auf die Kundenloyalität misst. Als Modell ist ein Strukturgleichungsmodell aufgrund der latenten Variablen und der situativen Abhängigkeiten für die Erklärung der Hypothesen (H1 – H5) geeignet. Welche Variablen letztendlich in das Modell aufgenommen werden wird auf Basis einer Gegenüberstellung der Messinstrumente und der Literaturrecherche entschieden. Die Ergebnisse aus den vorhergehenden Analysen fließen in das Strukturgleichungsmodell ein, indem die Teile, die als häufig genutzt erkannt wurden, direkt im Modell und in den Fragen adressiert werden.

6. Aktueller Stand der Arbeit

Der aktuelle Stand der Forschung und die Variablen wurden ermittelt, aber auch die im vorigen Abschnitt beschriebene quantitative Websiteanalyse wurde bereits teilweise durchgeführt. Ausgehend von den Fortune Top 500-Unternehmen 2008 [16], wurden die Daten erhoben. Das Instrument wurde anhand der Unternehmen, die nicht zu den Fortune Top 500 zählen (501 – 550) überprüft und adaptiert. Interkodierer-Reliabilität und Intrakodierer-Reliabilität wurden errechnet. Die Interkodierer-Reliabilität wurde aufgrund der Codierübereinstimmung nach Holsti [37, 183 ff] ermittelt, dabei wurden 86 Items pro Analyse mit vier Codierern und fünf bis neun Codierungen (gesamt 19 Codierungen) herangezogen, die Übereinstimmung liegt bei mindestens 81 %. Die Intrakodierer-Reliabilität wurde auf Basis von fünf Codierungen mit 86 Items durchgeführt und liegt (nach Holsti) bei 97 %. Für diese Messungen wurden ebenfalls Unternehmen außerhalb der Top 500 (501 – 550) herangezogen. Validitätsprüfungen sind zum aktuellen Zeitpunkt noch ausständig. Die Auswertung ist derzeit noch nicht abgeschlossen.

Der nächste Schritt ist die Auswahl eines Unternehmens. Bereits seit einem Jahr wird versucht, Unternehmen für die Zusammenarbeit für die Logfileanalyse zu gewinnen. Es wurden vor allem Unternehmen angesprochen, die im B2C-E-Commerce anzusiedeln sind und deren Online-Kundenserviceangebote bereits seit mindestens drei Jahren online sind und somit eine gewisse Reife erwarten lassen, unter anderem in der Telekommunikationsbranche und im Online-Versandhandel. Da bisher keine Kooperationsvereinbarung abgeschlossen werden konnte wird an einem alternativen Untersuchungsdesign gearbeitet. Dies könnte bedeuten, dass die Häufigkeit der

Nutzung und die Frage nach den am häufigsten genutzten Teilen des Kundenserviceangebots in das Modell und den Fragebogen aufgenommen werden.

Ein weiterer Schritt ist die Erhebung der Kundenloyalität mittels Fragebogen. Der Start der Umfrage ist für März 2009 vorgesehen, die Ergebnisse der Analyse sollen im Mai vorliegen. Darüber hinaus soll ein Fragebogen die Erwartungen und Einstellungen der Kunden gegenüber einem Online-Kundenserviceangebot klären. Dadurch können Erkenntnisse gewonnen werden, wie die Gestaltung des Angebots die loyalitätsbestimmenden Faktoren wie Zufriedenheit, Vertrauen oder Engagement beeinflusst. Der Fragebogen wird bereits existierende Messinstrumente mit einbeziehen [32] (SERVQUAL [32], SITEQUAL [48], SERVPERF [8], SERVCESS[24], WEBQUAL [26]), teilweise wird eine Anpassung notwendig sein. Die loyalitätsbeeinflussenden Faktoren werden entsprechend der Messinstrumente ausgewählt. Das Modell ist im Laufe der Arbeit noch zu spezifizieren.

Als letzter Schritt wird auf Basis aller gesammelten Daten ein Prototyp eines Online-Kundenserviceangebots entwickelt. Dieser Prototyp soll den Kunden genau jene Bestandteile anbieten, die die loyalitätsbestimmenden Faktoren verstärken. Der Prototyp wird als Konzeptstudie in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen entwickelt und implementiert werden. Die Entwicklung soll im September 2009 abgeschlossen sein.

7. Empfehlungen an das Management

Das Ergebnis im Allgemeinen und der Prototyp als Konzeptstudie sollen Unternehmen die Möglichkeit bieten, das eigene Online-Kundenserviceangebot hinsichtlich Faktoren, die die Kundenloyalität beeinflussen, zu adaptieren. Der Prototyp dient als Vorlage, der die wichtigen Faktoren in der entsprechenden Form darstellt und personalisiert. Weitere Gesichtspunkte loyalitätsbeeinflussender Umstände, wie z.B. Antwortzeiten, Ladezeiten oder Personalisierung, werden als Zusatzbedingungen beschrieben.

8. Einschränkungen der Arbeit und weiterführende Forschung

Die externen Bedingungen, wie Konkurrenz oder wirtschaftliche Krisenzeiten, werden in der Arbeit nur sehr eingeschränkt betrachtet. In verschiedenen Wirtschaftszweigen, wie zum Beispiel dem Bankensektor [5], scheint Loyalität einen hohen Stellenwert zu haben im Gegensatz zur Telekommunikationsbranche, wo Kunden vor allem über den Preis adressiert werden können [17]. Die Kundenserviceangebote mancher Unternehmen lassen auch vermuten, dass eine Strategie der kleinen Vorsprünge verfolgt wird. Das heißt, solche Unternehmen versuchen nur ein wenig besser zu sein als die Konkurrenz, um so die Kundenloyalität zu erhalten. Diese Strategie kann kurzfristig als kostensparend angesehen werden, der langfristige Erfolg ist jedoch fraglich. Eine weitere Einschränkung ist die prinzipielle Kundenorientierung eines Unternehmens, die in dieser Arbeit vorausgesetzt wird. Ist diese nicht gegeben, ist die Unterstützung des Managements für die notwendigen Maßnahmen nicht vorhanden. Für diese Unternehmen müssten anderen Prämissen gefunden werden, um den Einfluss des Kundenservice auf Kundenloyalität messen und umsetzen zu können. Neben den in den Modellen verwendeten Faktoren existieren noch weitere, die nicht betrachtet werden. Ob und welchen Einfluss diese auf Kundenloyalität aufweisen, ist ein offener Punkt, der in einer weiteren Studie miteinbezogen werden sollte. Darunter fallen zum Beispiel externe Einflüsse auf die Loyalität wie Mundpropaganda oder Selbsthilfeangebote, wie sie im Web 2.0 häufig anzutreffen sind. Eine Untersuchung der nicht betrachteten Faktoren und das Miteinbeziehen von dritten Web 2.0-Kanälen ist daher ein nächster, logischer Schritt.

Quellen

- [1] BELL, S.J.; AUH S.; SMALLEY K., Customer Relationship Dynamics: Service Quality and Customer Loyalty in the Context of Varying Levels of Customer Expertise and Switching Costs, in: *Journal of the Academy of Marketing Science*, 33 (2) (169 - 183), 2005.
- [2] BLOEMER, J.M.; DE RUYTER K.; WETZELS M., Linking Percieved Service Quality and Service Loyalty: a Multi-dimensional Perspective, in: *European Journal of Marketing*, 33 (11/12) (1082 - 1106), 1991.
- [3] BLOEMER, J.M.; KASPER H.D.P., The Complex Relationship between Consumer Satisfaction and Brand Loyalty, in: *Journal of Economic Psychology*, 16 (311 - 329), 1995.
- [4] BROWN, G.H., Brand Loyalty - Fact or Fiction?, in: *Advertising Age*, 23 (22 - 58), 1952.
- [5] CARUANA, A., Service Loyalty: The Effects of Service Quality and the Mediating Role of Customer Satisfaction, in: *European Journal of Marketing*, 36 (7/8) (811 - 828), 2002.
- [6] CHEN, P.-Y.; HITT L.M., Measuring Switching Costs and the Determinants of Customer Retention in Internet-Enabled Businesses: A Study of the Online Brokerage Industry, in: *Information Systems Research*, 13 (3) (255 - 274), 2002.
- [7] CHUMPITAZ CACERES, R.; PAPAROIDAMIS N.G., Service quality, relationship satisfaction, trust, commitment and business-to-business loyalty., in: *European Journal of Marketing*, 41 (7/8) (836-867), 2007.
- [8] CRONIN, J.J.; TAYLOR S.A., SERVPERF versus SERVQUAL: Reconciling Performance-Based and Perceptions-Minus-Expectations Measurement of Service Quality, in: *Journal of Marketing Management*, 58 (1) (125 - 131), 1994.
- [9] CUNNINGHAM, R.M., Brand Loyalty: what, where, how much?, in: *Harvard Business Review*, 34 (1) (116 - 128), 1956.
- [10] DE RUYTER, K.; BLOEMER J.M.M., Customer loyalty in extended service settings. The interaction between satisfaction, value attainment and positive mood, in: *International Journal of Service Industry Management*, 10 (3) (320 - 366), 1999.
- [11] DEAN, A.M., Service quality in call centres: implications for customer loyalty, in: *Managing Service Quality*, 12 (6) (414 - 423), 2002.
- [12] DELONE, W.H.; MCLEAN E.R., Measuring e-Commerce Success: Applying the DeLone & McLean Information Systems Success Model., in: *International Journal of Electronic Commerce*, 9 (1) (31 - 47), 2004.
- [13] FANG, X.; SALVENDY G., Customer-Centered Rules for Design of E-Commerce Web Sites, in: *Communications of the ACM*, 46 (12) (332 - 336), 2003.
- [14] FEINBERG, R.A.; KIM I.-S.; HOKAMA L.; DE RUYTER K.; KEEN C., Operational determinants of caller satisfaction in the call center, in: *International Journal of Service Industry Management*, 2000 (11) (2), 2000.
- [15] FLAVIÁN, C.; GUINALÍU M.; GURREA R., The Role Played by Perceived Usability, Satisfaction and Consumer Trust on Website Loyalty, in: *Information and Management*, 43 (1 - 14), 2006.
- [16] FORTUNE MAGAZINE. Fortune 500. Our annual ranking of America's largest corporations. <http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune500/2008/index.html>, CNNMoney.com, 2008.
- [17] GERPOTT, T.J.; RAMS W.; SCHINDLER A., Customer retention, loyalty, and satisfaction in the German mobile cellular telecommunications market, in: *Telecommunications Policy*, 25 (4) (249 - 269), 2001.
- [18] GOMMANS, M.; KRISHNAN K.S.; SCHEFFOLD K.B., From Brand Loyalty to E-Loyalty: A Conceptual Framework, in: *Journal of Economic and Social Research*, 3 (1) (43 - 58), 2001.
- [19] GOULD, G., Why it is Customer Loyalty that Counts (and how to Measure it), in: *Managing Service Quality*, 5 (1) (15 - 19), 1995.
- [20] GRÖNROOS, C., The NetOffer model: a case example from the virtual marketplace, in: *Management Decision*, 38 (4) (243 - 252), 2000.
- [21] HARRIS, L.C.; GOODE M.M.H., The Four Levels of Loyalty and the Pivotal Role of Trust: a Study of Online Service Dynamics, in: *Journal of Retailing*, 80 (2) (139 - 158), 2004.
- [22] JACOBY, J.; CHESTNUT R.W. *Brand Loyalty Measurement and Management*. (Hrsg.). Wiley. New York, 1978.
- [23] KANTSPERGER, R.; KUNZ W.H., Managing overall service quality in customer care centers: Empirical findings of a multi-perspective approach, in: 2005, 16 (2) (135 - 151), 2005.
- [24] LANDRUM, H.; PRYBUTOK V.R.; KAPPELMAN L.A.; ZHANG X., SERVCESS: A Parsimonious Instrument to Measure Service Quality and Information System Success, in: *The Quality Management Journal*, 15 (3) (17 - 24), 2008.
- [25] LIN, H.-F., The Impact of Website Quality Dimensions on Customer Satisfaction in the B2C E-commerce Context, in: *Total Quality Management and Business Excellence*, 18 (4) (363 - 378), 2007.
- [26] LOIACONO, E.T.; WATSON R.T.; GOODHUE D.L., WebQual: An Instrument for Consumer Evaluation of Web Sites, in: *International Journal of Electronic Commerce*, 11 (3) (51 - 87), 2007.

- [27] MCCONNEL, J.D., The Development of Brand Loyalty: An Experimental Study, in: JMR, Journal of Marketing Research (pre-1986), 5 (5) (13 - 21), 1968.
- [28] NEGASH, S.; RYAN T.; IGBARIA M., Quality and effectiveness in Web-based customer support systems, in: Information & Management, 40 (8) (757 - 768), 2003.
- [29] NEWMAN, J.W.; WERBEL R.A., Multivariate Analysis of Brand Loyalty for Major Household Appliances, in: JMR, Journal of Marketing Research (pre-1986), 10 (4) (404 - 409), JMR, Jour1973.
- [30] OLIVER, R.L. Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer. New York: MacGraw-Hill 1997.
- [31] OTIM, S.; GROVER V., An Empirical Study on Web-based Services and Customer Loyalty, in: European Journal of Information Systems, 15 (6) (527 - 542), 2006.
- [32] PARASURAMAN, A.; ZEITHAML V.A.; BERRY L.L., SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality, in: Journal of Retailing, 64 (1) (12 - 40), 1988.
- [33] PUNNIYAMOORTHY, M.; PRASANNA M.R.M., An Empirical Model for Brand Loyalty Measurement, in: Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing, 15 (4) (222 - 233), 2007.
- [34] RAMESH, K.S.; ADVANI J.Y., Factors affection brand loyalty: A study in an emerging market in fast moving consumer goods, in: Journal of Customer Behaviour, 4 (2) (251 - 275), 2005.
- [35] REICHHELD, F.F.; SCHEFTER P., E-loyalty. Your Secret Weapon on the Web, in: Harvard Business Review, 78 (4) (105 - 113), 2000.
- [36] REINARTZ, W.; KUMAR V., The Mismanagement of Customer Loyalty, in: Harvard Business Review, 80 (7), 2002.
- [37] RÖSSLER, P. Inhaltsanalyse. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft 2005.
- [38] SALMEN, S.M.; MUIR A., Electronic customer care: the innovative path to e-loyalty, in: Journal of Financial Services Marketing, 8 (2) (133 - 144), 2003.
- [39] SAWY, O.A.E.; BOWLES G., Redesigning the Customer Support Process for the Electronic Economy: Insights From Storage Dimensions, in: MIS Quarterly, (457 - 483), 1997.
- [40] SCHULTZ, D.E.; BAILEY S., Customer/Brand Loyalty in an Interactive Marketplace, in: Journal of Advertising Research, 40 (3) (41 - 52), 2000.
- [41] SEMEIJN, J.; VAN RIEL A.C.R.; VAN BIRGELEN M.J.H.; STREUKENS S., E-services and offline fulfilment: how e-loyalty is created, in: Managing Service Quality, 15 (2) (182 - 194), 2005.
- [42] SHANKAR, V.; SMITH A.K.; RANGASWAMY A., Customer Satisfaction and Loyalty in Online and Offline Environments., in: International Journal of Research in Marketing, 20 (2) (153 - 175), 2003.
- [43] SRINIVASAN, S.S.; ANDERSON R.E.; PONNAVOLUB K., Customer Loyalty in E-commerce: an Exploration of its Antecedents and Consequences, in: Journal of Retailing, 78 (41 - 50), 2002.
- [44] STERNE, J. Customer Service on the Internet. Building Relationships, Increasing Loyalty and Staying Competitive. New York: John Wiley & Sons, Inc. 2000.
- [45] TUCKER, W.T., The Development of Brand Loyalty, in: JMR, Journal of Marketing Research (pre-1986), 1 (3) (32 - 35), 1964.
- [46] VAN RIEL, A.C.R.; LEMMINK J.; STREUKENS S.; LILJANDER V., Boost customer loyalty with online support: the case of mobile telecoms providers, in: International Journal of Internet Marketing and Advertising, 1 (1) (4-23), 2004.
- [47] WANG, H.-C.; PALLISTER J.G.; FOXALL G.R., Innovativeness and Involvement as Determinants of Website Loyalty: I. A Test of the Style/Involvement Model in the Context of Internet Buying, in: Technovation, 26 (1357 - 1365), 2006.
- [48] YOO, B.; DONTHU N., Developing a Scale to Measure the Perceived Quality of an Internet Shopping Site (SITEQUAL), in: QUARTERLY JOURNAL OF ELECTRONIC COMMERCE, 2 (1) (31 - 45), 2001.
- [49] ZINS, A.H., Relative Attitudes and Commitment in Customer Loyalty Models. Some Experiences in the Commercial Airline Industry, in: International Journal of Service Industry Management, 12 (3) (269 - 294), 2001.

KULTURELLE EINFLUSSFAKTOREN DER AKZEPTANZ AMBIENTER SYSTEME ZUR VERMEIDUNG VON MEDIKATIONSFEHLERN IN KRANKENHÄUSERN

Zusammenfassung des Dissertationsvorhabens
von Tyge-F. Kummer¹⁾

Kurzfassung

Ambiente Systeme bieten ein erhebliches Potential zur Steigerung der Effizienz und Effektivität von Arbeitsprozessen im Krankenhaus. Allerdings bieten derartige Systeme ebenfalls die Möglichkeit, personenbezogene Daten zu erfassen und auszuwerten und mit den damit verbundenen Überwachungs- und Kontrollmöglichkeiten die Privatsphäre der beteiligten Nutzer zu beeinträchtigen. Daher kommt der Benutzerakzeptanz eine entscheidende Bedeutung zu. In dem Dissertationsvorhaben werden die kulturellen Einflüsse auf die Nutzerakzeptanz von ambienten Systemen zur Vermeidung von Fehlmedikationen analysiert. Dabei werden basierend auf der Theorie der sozialen Identifikation verschiedene kulturelle Ebenen, wie die nationale, die organisationale und die berufsspezifische Kultur, in die Untersuchung integriert. Mittels empirischer Daten aus Australien und Deutschland werden die Wirkungszusammenhänge für Akzeptanzprobleme in diesem Bereich untersucht, um Handlungsempfehlungen zur Unterstützung von Implementierungsvorhaben abzuleiten.

1. Einleitung

Das in diesem Beitrag vorgestellte Dissertationsvorhaben thematisiert kulturbedingte Einflüsse und die damit verbundenen Wirkungsweisen in Bezug auf die (Nutzer-)Akzeptanz ambienter Technologien im Krankenhausumfeld. Konkret wird dabei untersucht, inwieweit kulturelle Faktoren eine Unterstützung des Medikationsprozesses für Pflegekräfte fördern bzw. beeinträchtigen. Dabei werden mittels eines quantitativen Forschungsdesigns Daten aus Deutschland und Australien in die Untersuchung miteinbezogen.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist es, einen Überblick über die intendierte Dissertation zu geben. Daher wird in einem ersten Schritt die Motivation des Vorhabens dargestellt und damit verbunden die identifizierte Forschungslücke aufgezeigt (Abschnitt 1.1). Darauf aufbauend wird die verfolgte Zielsetzung der Dissertation beschrieben (1.2). Die theoretischen Grundlagen werden in Abschnitt 2 thematisiert, wobei auf die der Arbeit zugrundeliegende Technologie Ambient Intelligence (2.1), die Akzeptanzforschung (2.2) sowie Theorien im Zusammenhang mit Kultur (2.3) eingegangen wird. In Abschnitt 3 wird das konkrete Forschungsdesign erläutert. In Abschnitt 4 wird die Forschungsmethodik einschließlich der Datenerhebung (4.1) und Datenanalyse (4.2) beschrieben. Abschließend wird in Abschnitt 5 auf den Status Quo sowie die weiteren Schritte des Dissertationsvorhabens eingegangen.

¹ ESCP-EAP Europäische Wirtschaftshochschule Berlin, Juniorprofessur für Wirtschaftsinformatik, Heuberweg 6, 14059 Berlin, tyge.kummer@escp-eap.de.

1.1. Motivation

Ambient Intelligence wird häufig als eines der vielversprechendsten technischen Konzepte unserer Zeit bewertet. Durch die Fähigkeit Informationen aus der Umwelt zu erheben und zu analysieren, ergeben sich vielfältige Möglichkeiten, um Steigerungen der Effizienz und Effektivität in unterschiedlichen Bereichen zu realisieren [21]. In Krankenhäusern könnten derartige Technologien dazu beitragen, Prozesse zu unterstützen und somit Behandlungsfehler zu vermeiden. Im Jahr 2006 kam es Schätzungen zufolge bei 17 Millionen Krankenhauspatienten zu 850.000 bis 1,7 Mio. unerwünschten Ereignissen, die in ca. 340.000 Fällen zu Schäden des Patienten und letztlich in ca. 17.000 Fällen zum vermeidbaren Tod des Patienten führten [19]. Als Hauptursachen werden in diesem Zusammenhang unter anderem menschliche Fehler (beispielsweise durch Verwechslungen) und die besonderen Arbeitsbedingungen (z.B. Zeitmangel, Stress) genannt [17]. Der Einsatz von ambienten Systemen zur Unterstützung des Personals kann hierbei in Form einer zusätzlichen Kontrollfunktion unter anderem Behandlungsfehler bei der Medikation transparent werden lassen, wodurch die Anzahl an Fehlern reduziert und folglich die Behandlungsqualität insgesamt erhöht werden kann. Zudem können die Fehler aufgezeichnet und systematisch analysiert werden, um langfristig den Ursachen der Behandlungsfehler entgegenzuwirken. Des Weiteren ergeben sich Synergieeffekte zu anderen Entwicklungen wie mobilen Technologien. So kann beispielsweise bei einer Medikamentenvergabe automatisch geprüft werden, ob Patient, Medikament und Mitarbeiter mit den hinterlegten Daten übereinstimmen. Gleichzeitig kann der gesamte Vorgang dokumentiert werden, ohne dass der Mitarbeiter hierfür selbst aktiv werden muss. Doch obgleich bereits zahlreiche ambi-ente Technologien in Krankenhausumfeld verfügbar sind, existieren im Gegensatz zu anderen Ländern kaum Publikationen aus Deutschland, in denen ambi-ente Technologien in diesem Bereich thematisiert werden [1]. Diese Problemstellung führte zum Forschungsprojekt Ambient Intelligence in Medical Environments and Devices (AIMED)², in dem die Nutzungspotentiale von Ambient Intelligence zur Prozessunterstützung in Deutschland erforscht wurden. Dieses Forschungsprojekt kann als Vorstudie zum Dissertationsvorhaben angesehen werden. Die damit verbundenen Ergebnisse machen deutlich, dass zahlreiche Ängste bzw. Befürchtungen im Zusammenhang mit Ambient Intelligence bestehen, die zu Akzeptanzproblemen bei den Nutzern in deutschen Krankenhäusern führen. Dadurch könnte die Einführung derartiger Systeme in Deutschland erschwert bzw. verhindert werden, wodurch Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern weniger von den Potentialen ambienter Technologien in diesem Bereich profitieren könnte. Fraglich ist daher, ob Unterschiede hinsichtlich dieser Akzeptanzprobleme zwischen den Ländern, den verschiedenen Krankenhausbetreibern sowie den Beschäftigten in den Krankenhäusern bestehen [1, 2].

1.2. Zielsetzung der Arbeit

Aus den zahlreichen Möglichkeiten, ambi-ente Technologien zur Vermeidung von Fehlbehandlungen einzusetzen, wird das Forschungsfeld dahingehend eingeschränkt, dass lediglich der Bereich der Fehlmedikation betrachtet wird. Aus der im vorigen Abschnitt erläuterten Problemstellung ergibt sich die zentrale Forschungsfrage des Dissertationsvorhabens:

- *Beeinflussen kulturbezogene Faktoren die Akzeptanz ambienter Technologien zur Vermeidung von Fehlmedikation im Krankenhaus?*

Um diese Frage detailliert zu beantworten, müssen zwei Unterfragen hinsichtlich der Beschaffenheit des Untersuchungsgegenstandes als auch dessen Wirkungsweise beantwortet werden:

² AIMED ist ein Förderprojekt der TSB Technologiestiftung Innovationszentrum Berlin: IK 6 398 – AIMED.

- *Welche Arten von Kultur (beispielsweise nationale und organisationale Kultur) weisen einen Einfluss auf die Akzeptanz ambienter Technologien in diesem Bereich auf?*
- *Auf welche Art und Weise üben kulturbezogene Faktoren einen Einfluss auf die Akzeptanz von ambienten Technologien zur Vermeidung von Fehlmedikationen im Krankenhaus aus?*

Im Rahmen der Dissertation werden Nutzungspotentiale von Ambient Intelligence den Akzeptanzproblemen in einem länderübergreifenden Vergleich gegenübergestellt. Hierbei steht das medizinische Pflegepersonal in Deutschland und Australien als potentieller Nutzer der Technologie im Mittelpunkt der Betrachtung. Mittels eines quantitativen Forschungsdesigns soll dabei ein besseres Verständnis für die Wirkungsweisen ambienter Technologien und der Erklärung des Akzeptanzphänomens in diesem Anwendungsbereich ermöglicht werden. Dadurch sollen die Potentiale ambienter Technologien besser ausgeschöpft werden und infolge dessen die Verbreitung der Technik insgesamt vorangetrieben werden. Des Weiteren sollen auf gesellschaftlicher Ebene Prognosen abgeleitet werden, die beschreiben, welche Anwendungen aufgrund der kulturellen Gegebenheiten eine bessere oder schlechtere Durchsetzung innerhalb des Kulturkreises erwarten lassen. Zum anvisierten Personenkreis, an den sich die Ergebnisse richten, gehören zum einen Wissenschaftler aus den Forschungsfeldern Ambient Intelligence, Akzeptanz sowie interkulturelle Vergleichsforschung, zum anderen richten sich die entwickelten Handlungsempfehlungen an Entscheidungsträger in Krankenhäusern, die eine Implementierung eines ambienten Systems beabsichtigen sowie an jene Personen, die an dem Implementierungsprozess direkt beteiligt sind.

2. Theoretische Fundierung

Für die Analyse der aufgezeigten Fragestellung sind zahlreiche Ansätze aus verschiedenen Bereichen denkbar. Einen Schwerpunkt bilden hierbei die Akzeptanzforschung sowie die interkulturelle Vergleichsforschung. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über beide Forschungsansätze gegeben. Zusätzlich werden Ansätze im Zusammenhang mit Überforderung und Innovationsbereitschaft vorgestellt.

2.1. Ambient Intelligence

Der Begriff Ambient Intelligence wurde von der European Union's Information Society Technologies Program Advisory Group (ISTAG) eingeführt, um eine technologische Entwicklung visionär zu beschreiben [18]. Demnach werden Informations- und Kommunikationssysteme in die Umwelt des Nutzers eingebettet und unterstützen diesen individuell und (nahezu) unsichtbar aus dem Hintergrund heraus. Ambiente Systeme setzen sich dabei aus zahlreichen technischen Geräten zusammen. Die Spanne dieser miteinander vernetzten Geräte ist sehr weit gefasst und kann vom Sensor bis zum Computer beispielsweise in Form eines Notebooks reichen. Ein ambientes System ist in der Lage, die Daten, die es aus der realen Welt sammelt, zu analysieren und darauf selbstständig und flexibel in Abhängigkeit vom jeweiligen Kontext zu reagieren [21]. Ambient Intelligence ist eng mit den Begriffen Ubiquitous Computing und Pervasive Computing verwandt und wird trotz inhaltlicher Unterschiede in der Literatur häufig synonym verwendet [15].

Ambient Intelligence baut auf einer Vielzahl unterschiedlicher technologischer Entwicklungen auf, die beispielsweise aus den Bereichen der Miniaturisierung, der Vernetzung und der Sensorik kommen und erst in ihrer Summe ambiente Funktionen zulassen [2]. Diese technologischen Entwicklungen ermöglichten auch mobile Endgeräte, die im Zusammenhang mit Ambient Intelligence oftmals verwendet werden, um das System zu steuern. Das mobile Gerät wird dabei innerhalb eines bestimmten ambienten Systems als Schnittstelle eingesetzt, um Dateneingaben und Datenausgaben zu realisieren.

2.2. Akzeptanzmodelle

Generell werden zur Analyse von Akzeptanzphänomenen im Zusammenhang mit neuen Technologien im Gesundheitswesen das Technology Acceptance Model (TAM) bzw. TAM2 [28], die Theory of Planned Behavior (TBP) oder die Innovation Diffusion Theory (IDT) herangezogen. Eine Übersicht der wissenschaftlichen Beiträge in diesem Umfeld sowie der dabei verwendeten Theorien ist u. a. in [20] enthalten. Diese Modelle werden innerhalb der Akzeptanzforschung als theoretische Fundierung herangezogen. Derzeit existieren keine Beiträge, die sich mit der Akzeptanz ambienter Technologien im Krankenhausumfeld auseinandersetzen. Lediglich die Akzeptanz mobiler Technologien wurde in diesem Anwendungsfeld bisher betrachtet [30].

Das hier vorgestellte Forschungsdesign übernimmt zentrale Elemente aus TAM bzw. TAM2. Bei TAM handelt es sich um eines der meistgetesteten und somit weitläufig anerkannten Modelle innerhalb der Akzeptanzforschung [20]. Danach wird die Nutzungsintention einer neuen Technologie auf die subjektiven Einschätzungen der Nützlichkeit sowie die subjektiv empfundene Bedienungs-freundlichkeit zurückgeführt [5]. Bei der Erweiterung von TAM zu TAM2 wurde das Modell um zahlreiche weitere Einflussfaktoren ergänzt. Hierbei handelt es sich um die sozialen Faktoren Freiwilligkeit, Image, soziale Norm und Erfahrung sowie um die kognitiven Faktoren Jobrelevanz, Outputqualität und Demonstrierbarkeit der Resultate. Diesen kognitiven Faktoren wird auch die wahrgenommene Nützlichkeit zugeordnet [28].

2.3. Theorien im Zusammenhang mit Kultur

Fragen der nationalen Kultur sowie der organisationalen Kultur haben sich zu zwei weitgehend getrennten wissenschaftlichen Strömungen entwickelt. Wenngleich beide im Untersuchungsgegenstand unterschiedlich sind, so teilen sie dennoch die gemeinsamen Werte, die dazu verwendet werden, die einzelnen involvierten Gruppen voneinander zu trennen [16]. Dieser Umstand dient als Ansatzpunkt, um in dem vorgestellten Untersuchungsdesign beide Kulturebenen zu vereinen.

2.3.1. Nationale Kultur

In der nationalen Kulturforschung wurden zahlreiche Untersuchungen mit dem Ziel durchgeführt, Kultur zu klassifizieren. Hierbei wurden Dimensionen entwickelt, um das Verhalten von Menschen mit unterschiedlichem kulturellem Hintergrund zu verstehen, vorauszusagen sowie um die Zusammenarbeit zwischen Angehörigen verschiedener Kulturkreise zu verbessern.

Die Global Leadership and Organizational Behavior Effectiveness (GLOBE)-Studie ist die derzeit umfassendste und aktuellste Analyse kultureller Unterschiede [13]. Dabei wurden 27 Hypothesen im Zusammenhang mit Kultur, Führungsverhalten und Organisation mittels der Daten von 17.300 Managern aus 951 Organisationen getestet [13]. Die Studie orientiert sich an den Dimensionen von Hofstede [12], wobei den Schwächen des Ansatzes von Hofstede, wie beispielsweise der organisationalen Prägung der Ergebnisse durch die Befragung von Personen aus nur einem Unternehmen, entgegengewirkt wurden. Zudem wurde eine Unterscheidung zwischen den Praktiken (practices – as is) und den von den Befragten beschriebenen Werten (values – should be) vorgenommen. Die Praktiken erklären, wie derzeit gehandelt wird und welche Wertevorstellungen dabei vorzufinden sind. Demgegenüber beschreiben die Werte wie eigentlich gehandelt werden sollte und welche Wertevorstellungen sich die Befragten in ihrer Kultur wünschen würden [13].

2.3.2. Organisationale Kultur

In der Forschung über die Zusammenhänge zwischen der Informations- und Kommunikationstechnologie und der organisationalen Kultur wurden bei der Identifizierung von Faktoren zur Verbesse-

rung des Adaptionprozesses und der Nutzung von Technologien im Unternehmen stets Einflussgrößen wie Einstellungen, Werte, Voraussetzungen und Verhaltensnormen in die Analyse mit einbezogen [7]. Dabei hat diese Forschungsrichtung durchaus eine längere Historie als die Forschung im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien und nationale Kultur. Eine der zentralen Fragen im Zusammenhang mit der organisationalen Kultur betrifft die Beziehung zwischen Kultur und Organisation, wobei mehrere Ansätze unterschieden werden können. Dem dynamischen Konzept zufolge handelt es sich bei Organisation und Kultur um zwei interdependente Konstrukte, die lediglich integrativ beeinflusst werden können. Die Kultur weist dabei einen beständigen Kern auf. Allerdings bedingen sämtliche organisationalen Veränderungen bestimmte Implikationen auf die Kultur, die insbesondere in Form von Langzeiteffekten deutlich werden. Organisationale Veränderungen können vom Management vorgenommen werden, allerdings beeinflussen sie dabei stets indirekt die Unternehmenskultur [20].

2.3.3. Theoretische Grundlage zur Kombination von Kulturdimensionen

Um die Vielzahl von kulturellen Einflussfaktoren in einem ganzheitlichen Ansatz zusammenführen zu können, wird auf die Theorie der sozialen Identifikation (Social Identification Theory – SIT) zurückgegriffen [26]. Dieser Theorie zufolge verfügt ein Mensch nicht nur über eine starre Persönlichkeit, sondern über zahlreiche Persönlichkeitsfacetten, die mit den verschiedenen Gruppenzugehörigkeiten des Individuums korrespondieren. In Abhängigkeit des Kontexts, in dem sich die Person befindet, bilden sich dominierende Gruppenzugehörigkeiten (beispielsweise Nationalität, Organisation, Beruf etc.) heraus, an die sich die Verhaltensweisen anpassen.

Durch die Übertragung dieser Theorie auf das Phänomen der Kultur ergibt sich ein vollkommen neues Verständnis von Kultur. Zuvor dominierte in den Publikationen im Umfeld der Wirtschaftsinformatik der Ansatz, dass ein Individuum durch die Determinanten Ort und Zeit einer einzigen Kultur zugeordnet werden kann. Mittels SIT können jedoch mehrere Kulturen mit in die Analyse aufgenommen werden [25]. Auf diesem Ansatz aufbauend formulierten Karahanna/ Evaristo/Srite das Virtual Onion Model [14] zum Verständnis von Kultur. Demnach kann Kultur hierarchisch geordnet werden. Die verschiedenen Schichten der Kultur zeichnen dabei ein komplexes Bild der Wirkungsweisen verschiedener Einflussfaktoren und können sowohl einzeln als auch in Kombination einen Einfluss auf die Verhaltensweisen des Individuums ausüben.

Dieser Ansatz wird in der Dissertation verwendet, um verschiedene Einflussfaktoren für die Benutzerakzeptanz in die Untersuchung mit einzubeziehen. Dabei werden dem Virtual Onion Model folgend verschiedene Ebenen unterschieden: *nationale Kulturebene*, *organisationale Ebene*, *berufsspezifische Ebene*, *persönliche Ebene* und *technische Ebene*.

2.4. Weitere Ansätze

Innerhalb der Literaturrecherche wurden weitere Einflussfaktoren identifiziert, die die Akzeptanz ambienter Systeme beeinflussen könnten. Als aufgrund des Gegenstandsobjekts besonders vielversprechende Ansätze wurden zum einen die Überforderung und zum anderen die Innovationsbereitschaft identifiziert. Hierbei handelt es sich nicht um kulturelle Einflussfaktoren; allerdings können auch diese Determinanten der Akzeptanz eine kulturelle Prägung beispielsweise in Hinblick auf die organisationale Kultur aufweisen und sind daher für die Forschungsfrage von Relevanz.

2.4.1. Überforderung

Überforderung (Overload) beschreibt einen Zustand, in dem das Individuum davon ausgeht, dass ein Mangel an Ressourcen die korrekte Ausführung bestimmter Aufgaben verhindert. Es wird zwischen internen und externen Einflüssen unterschieden. Ein Mangel externer Ressourcen kann eine

quantitative Überforderung bedingen. So können ein zu hohes Arbeitspensum und die damit verbundene fehlende Zeit zu Stress führen. Qualitative Überbelastung (Qualitative Overload) bezeichnet demgegenüber eine Form der Überforderung, die nicht auf externen Umwelteinflüssen beruht, sondern auf internen Größen. Dies schließt sowohl die generelle Leistungsfähigkeit als auch spezielle Fähigkeiten, eine Aufgabe zu erfüllen, mit ein [23].

Die Wirkung von Überforderung bzw. befürchteter Überforderung auf die Akzeptanz in Bezug auf neue Technologien ist nicht eindeutig geklärt, da hierbei unterschiedliche Wirkungszusammenhänge denkbar sind. Zum einen könnte gerade in Hinblick auf die quantitative Überforderung eine Erleichterung der Arbeitsbelastung erwartet werden (beispielsweise durch weniger Schreibarbeit). Auf der anderen Seite könnte die Technologie als eine zusätzliche Belastung wahrgenommen werden, die zusätzlich Zeit kostet und zudem die eigene Qualifikation übersteigt [27].

2.4.2. Innovationsbereitschaft

Menschen können entweder sehr aufgeschlossen gegenüber neuen Technologien sein oder eher verschlossen. Diese persönliche Eigenschaft wird in der Innovationsbereitschaft abgebildet. Ein hohes Maß an Innovationsbereitschaft wird u.a. dann deutlich, wenn es Personen Freude bereitet, mit neuen Technologien zu experimentieren [27]. Zu den gängigen Stereotypen in diesem Zusammenhang gehört die Vermutung, dass Frauen eine niedrigere Innovationsbereitschaft haben als Männer und junge Menschen eine höhere Innovationsbereitschaft als ältere Menschen aufweisen.

Aufbauend auf den verschiedenen vorgestellten Ansätzen wird im folgenden Abschnitt das Forschungsdesign des Dissertationsvorhabens abgeleitet.

3. Forschungsdesign

Dem entwickelten Forschungsdesign liegt SIT (siehe Abschnitt 2.3.3) zugrunde. Die verschiedenen Ebenen des Modells werden durch die zuvor skizzierten theoretischen Ansätze ausgestaltet und somit in einem Design vereint. Statt der Darstellung über Ringe einer Zwiebel werden in Abbildung 1 die zu untersuchenden Wirkungszusammenhänge sowie deren thematische Systematisierung in den Vordergrund gestellt. Diese entsprechen den zu testenden Hypothesen des Modells.

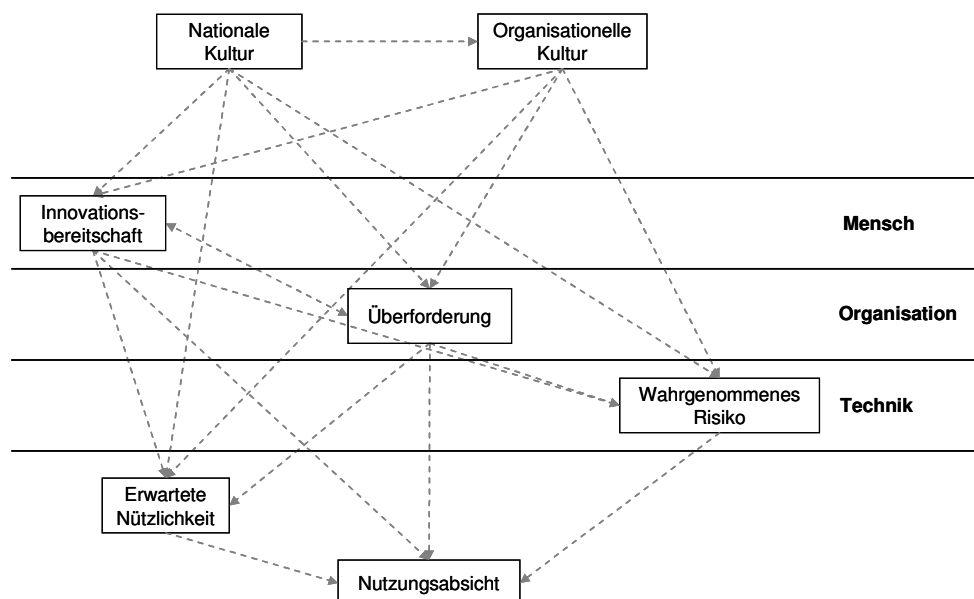


Abbildung 1: Übersicht der integrierten Forschungskonzepte (eigene Darstellung)

Auf der *nationalen Kulturebene* werden die Länder Deutschland und Australien verglichen, da beide trotz eines vergleichbaren Gesundheitssystems erhebliche Kulturunterschiede aufweisen [13]. Da allerdings nicht davon auszugehen ist, dass diese Ergebnisse auf jede Branche bzw. jedes Arbeitsumfeld übertragen werden können, müssen die Kulturdimensionen in der Analyse in beiden Ländern neu bestimmt werden. Hierfür wurden die Fragen von GLOBE weitestgehend übernommen, allerdings wurden sie teilweise hinsichtlich des Untersuchungsgegenstands konkretisiert.

Für die *organisationale Ebene* wurde der Analyse das dynamische Konstrukt der Kultur zugrunde gelegt (siehe Abschnitt 2.3.2). Somit kann das Management in einem begrenzten Rahmen indirekt auf die Unternehmenskultur Einfluss nehmen [10]. Mittels bewährter Konstrukte wie Adaptionsfähigkeit, Zielkenntnis und Funktionsvielfalt wird diese Ebene in die Befragung integriert. Untersuchungsgegenstand sind private und öffentliche Krankenhäuser.

Zusätzlich wurden weitere Schichten des Zwiebelmodells in die Analyse integriert (diese sind allerdings aus Gründen der Übersicht nicht in Abbildung 1 enthalten): Auf der *berufsgruppenspezifischen Ebene* wurde dieses Modell um berufliche Aspekte (wie hierarchische Stellung und Aufgabenumfang) erweitert, wobei allerdings ausschließlich Pflegekräfte in die Analyse mit einbezogen werden, um die Komplexität der Analyse zu reduzieren.

Diese kulturellen Einflussfaktoren werden in dem entwickelten Design um verschiedene weitere Einflussfaktoren ergänzt, die sich nach der für die Wirtschaftsinformatik charakteristischen sozio-technischen Sichtweise dem Spannungsfeld Mensch, Aufgabe und Technik [11] zuordnen lassen. Das Konstrukt der persönlichen (menschlichen) Ebene wurde um die *Innovationsbereitschaft* ergänzt, welches wiederum um das Konstrukt der *Überforderung* auf der organisationalen Ebene erweitert wurde [27]. Die *technische Ebene* nimmt in Form des *wahrgenommenen Risikos* in Hinblick auf die erheblichen Akzeptanzprobleme ambienter Technologien eine zentrale Stellung in diesem Forschungsansatz ein. Hierbei wurden als Ergebnisse des vorgelagerten Forschungsprojekts AIMED Potentiale ambienter Technologien im Krankenhausumfeld den jeweiligen Ängsten gegenübergestellt und in einen Katalog potentieller Akzeptanzprobleme überführt [2]. Zu den dabei identifizierten Ängsten gehören beispielsweise die Angst vor einer Verletzung der Privatsphäre durch die Überwachungsmöglichkeiten ambienter Technologien oder die Angst vor einer Verschlechterung der Arbeitssituation aufgrund des Technologieeinsatzes. Ergänzt wurde dieses Konstrukt um die Aspekte komplexer Systeme nach [8]. Hierbei stand insbesondere die Unumkehrbarkeit der aufgezeichneten Daten sowie die Konsequenzunsicherheit aufgrund der Charakteristika ambienter Technologien im Zentrum der Betrachtung.

Zudem wird das TAM bzw. das erweiterte TAM2 herangezogen, um die Hypothesen hinsichtlich der Akzeptanz zu überprüfen [28]. Dabei werden sämtliche Elemente übernommen, die sich für eine Studie basierend auf Erwartungen eignen. Lediglich auf die Output-Qualität wird verzichtet. Die Benutzerfreundlichkeit wird negiert und in Form einer Angst vor Benutzerunfreundlichkeit in das Konstrukt des *wahrgenommenen Risikos* integriert.

4. Forschungsmethodik

Die Forschungsmethodik für die Datenerhebung und Analyse ist dem Untersuchungsgegenstand angepasst und setzt sich aus der Datenerhebung mittels Fragebögen sowie der Datenanalyse mittels Partial Least Squares (PLS) zusammen. Im Folgenden wird die Vorgehensweise detailliert beschrieben.

4.1. Datenerhebung

Für die Datenerhebung wurde zunächst ein Szenario entwickelt, in dem Behandlungsfehler während der Medikation durch ein ambientes System verhindert werden können. Dieses Szenario basiert auf

den Ergebnissen des AIMED Projekts und vereint zahlreiche verschiedene Aspekte ambienter Unterstützung:

Mithilfe eines mobilen Geräts und Sensoren wird der Prozess der Medikation dahingehend unterstützt, dass zunächst geprüft wird, ob das richtige Medikament gewählt wurde. Zudem wird festgestellt, ob die Pflegekraft für diese Tätigkeit berechtigt ist bzw. ob sie ihr aufgetragen wurde. Abschließend wird die Medikation durch die Pflegekraft bestätigt. Die entsprechenden Daten werden zu Dokumentationszwecken gespeichert, so dass weitere Schreibarbeiten entfallen. Sollten die Faktoren Patient, Medikament und Pflegekraft nicht übereinstimmen, erfolgt ein Alarm, der ebenfalls gespeichert wird.

Anschließend wurden sämtliche in der Untersuchung enthaltende Konstrukte in einen Fragebogen überführt. Hierbei konnte zu einem erheblichen Teil auf Frageitems zurückgegriffen werden, die bereits ausführlich getestet wurden (siehe Abschnitt 3). In einem ersten (inhaltlichen) Pretest wurde der gesamte Fragebogen einschließlich des Szenarios von sieben medizinischen Angestellten eines Krankenhauses bearbeitet und anschließend diskutiert. Hierbei stand das eindeutige Verständnis der Fragen und des Szenarios im Vordergrund. Darauf aufbauend wurden vereinzelt Änderungen vorgenommen. In einem weiteren Pretest wurden die Skalen des Konstrukts des *wahrgenommenen Risikos*, welches auf den im Rahmen des AIMED-Projekts diskutierten Potentialen ambienter Technologien zur Unterstützung der Arbeitsprozesse im Krankenhaus sowie weiteren (ungetesteten) Ansätzen aus der Literatur basiert (siehe Abschnitt 3), in Hinblick auf Reliabilität und Validität überprüft. Hierzu wurden Pflegekräfte im zweiten und dritten Lehrjahr an vier deutschen Ausbildungsstätten befragt (n=112). Auf diesen Ergebnissen aufbauend wurde der finale Fragebogen erstellt. Dieser wurde ins Englische übersetzt, wobei die Übersetzungen von Muttersprachlern geprüft und anschließend erneut rückübersetzt wurden.

Für die finale Datenerhebung werden zwei separate Strategien verwendet. Zum einen wurde ein Onlinefragebogen (mittels questionpro.com) entwickelt, um in Verbänden oder Vereinigungen organisierte Pflegekräfte zu erreichen. Zum anderen wurde ein papierbasierter Fragebogen für die Pflegekräfte in Krankenhäusern erstellt. Anschließend werden die Verantwortlichen in den Organisationen bzw. den Stationen um Erlaubnis für die Datenerhebung gefragt. Sofern das Vorhaben unterstützt wird, sollen diese Personen den entsprechenden Link zum Onlinefragebogen weiterleiten bzw. die papierbasierten Fragebögen an die Pflegekräfte austeilen.

Die Kombination von online- und papierbasierten Erhebungsmethoden kann Verzerrungen verursachen [24]. Um diese Verzerrungen auszuschließen wird in der Literatur ein paarweise vergleichender t-Test vorgeschlagen [4], der in der Dissertation Anwendung findet.

4.2. Datenanalyse

Sind die Daten erhoben, so werden sie anschließend mittels der PLS-Methode, welche den sogenannten Strukturgleichungsmodellen zugerechnet wird, untersucht. Ziel ist es hierbei, die hypothetischen Wirkungszusammenhänge zwischen den verschiedenen Einflussfaktoren zu analysieren. Der Einsatz von PLS erlaubt die empirische Auswertung entlang eines Messmodells und eines Strukturmodells [29], wobei beide Modelle gleichzeitig geschätzt werden. Dabei wird ein iterativer Algorithmus verwendet, der sowohl die Faktorladungen bezüglich der Konstrukte schätzt als auch die kausalen Beziehungen zwischen den Konstrukten bewertet [6]. Entscheidende Vorteile beim Einsatz von PLS sind, dass dieses Verfahren eine vergleichsweise kleine Stichprobe erfordert und zudem keine normalverteilten Werte voraussetzt. PLS eignet sich zum Testen von Theorien, die sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium befinden [9]. Für die PLS-Pfadanalyse wird SmartPLS 2 [22] verwendet.

5. Status Quo und weitere Schritte

Aufbauend auf den Ergebnissen des AIMED-Projekts [2] wurde im Jahr 2008 mit einer Desk-Research-Phase begonnen, in der die theoretischen Konstrukte ausgewählt (Abschnitt 2) und in einem Forschungsdesign zusammenfasst wurden (Abschnitt 3). Darauf aufbauend wurde mit der Entwicklung des Fragebogens begonnen. Parallel dazu wurde ein Land ausgewählt, welches sich für einen Datenvergleich eignet. Nach umfangreicher Analyse wurde hierbei Australien ausgewählt. Mittels eines Stipendiums des Deutschen Akademischen Austausch Dienstes (DAAD) wurde der Auslandsaufenthalt finanziert, wobei Prof. Raj Gururajan von der School of Information Systems an der University of Southern Queensland die Datenerhebung vor Ort betreute. Der Auslandsaufenthalt wurde von September bis Dezember 2008 realisiert.

Derzeit (Stand Januar 2009) erfolgt die abschließende Vorbereitung der Datenerhebung in Deutschland, die voraussichtlich im April 2009 abgeschlossen wird, woraufhin mit der Auswertung der Daten begonnen werden kann. Nach derzeitiger Planung wird die Verfassung der Dissertationsschrift im Herbst 2009 fertig gestellt.

Literaturverzeichnis

- [1] BICK, M., KUMMER, T.-F., RÖSSIG, W., Kritische Analyse der Einsatzgebiete von Ambient Intelligence in Krankenhäusern, in: Breitner, M. Breuning, M., Fleisch, E., Pousttchi, K. Turowski, K. (Hrsg.) MMS 2008: Mobilität und Ubiquitäre Informationssysteme – Technologien, Prozesse, Marktfähigkeit, München, 2008, S. 178-191.
- [2] BICK, M.; KUMMER, T.-F., RÖSSIG, W., Ambient Intelligence in Medical Environments and Devices. Qualitative Studie zu Nutzenpotentialen ambienter Technologien in Krankenhäusern Nr. 36, ESCP-EAP Working Paper, 2008.
- [3] BOHN, J., COROAMĂ, V., LANGHEINRICH, M., MATTERN, F., Rohs, M., Social, Economic, and Ethical Implications of Ambient Intelligence and Ubiquitous Computing, in: W. Weber, J. Rabaey, E. Aarts (Hrsg.), Ambient Intelligence. Springer, Berlin, 2005, S. 5-29.
- [4] BORTZ, J., DÖRING, N., Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler, 4. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York, Springer, 2006.
- [5] DAVIS, F. D., Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology, in: MIS Quarterly, 13 (3), 1989, S. 319-340.
- [6] FORNELL, C., LARCKER, D. F., Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Errors, in: Journal of Marketing Research, 19 (1), 1981, S. 39-50.
- [7] GALLIVAN, M., SRITE, M., Information technology and culture: Identifying fragmentary and holistic perspectives of culture, in: Information and Organization 15 [4], 2005, S. 295-338.
- [8] GUPTA, S., KARAHANNA, E., Technology adoption in complex systems, Proceedings of Southern Association of Information Systems, Savannah, GA., 2004, S. 162-169.
- [9] HAIR, J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L., BLACK, W. C., Multivariate Data Analysis, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1998.
- [10] HATCH, M. J., The dynamics of organizational culture, in: Academy of Management Review, 18 (4), 1993, S. 657-693.
- [11] HEINRICH, L., Wirtschaftsinformatik: Einführung und Grundlegung. Oldenbourg, Wiesbaden, 2001.
- [12] HOFSTEDE, G., Culture's Consequences: International Differences in Work Related Values, Cross-cultural research and methodology series, Sage, Beverly Hills, 1980.

- [13] HOUSE, R. J., JAVIDAN, M., Overview of GLOBE, in: R. J. House, P. J. Hanges, M. Javidan, P. W. Dorfman, V. Gupta (Hrsg.), *Culture, Leadership and Organizations, The GLOBE Study in 62 Societies*, Sage, Thousand Oaks, London, New Delhi, 2004, S. 9-18.
- [14] KARAHANNA, E., EVARISTO, J. R., SRITE, M., Levels of culture and individual behavior: an integrative perspective, in: *Journal of Global Information Management* 13 [2], 2005, S. 1-20.
- [15] KRCMAR, H., *Informationsmanagement*, Springer, Berlin, 2005
- [16] LEIDNER, D. E., KAYWORTH, T., Review of Culture in Information Systems Research: Toward a Theory of Information Technology Culture Conflict, in: *MIS Quarterly* 30 (2), 2006, S. 357-399.
- [17] o. V. - Aktionsbündnis Patientensicherheit e.V., *Aus Fehlern Lernen*, Broschüre, 2008 [WWW Dokument] www.bundesaerztekammer.de/downloads/Aus_Fehlern_lernen.pdf (05.01.2008).
- [18] o. V. - ISTAG – IST Advisory Group: Ambient Intelligence: from vision to reality. 2003. [WWW-Dokument: ftp://ftp.cordis.lu/pub/ist/docs/istag-ist2003_consolidated_report.pdf (06.01.2008)].
- [19] o. V. - Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen, *Kooperation und Verantwortung – Voraussetzungen einer zielorientierten Gesundheitsversorgung, Gutachten*, 2007 [WWW Dokument] <http://www.svr-gesundheit.de/Startseite/Startseite.htm> (17 Juni. 2007).
- [20] RAITOHARJU, R., *Information Technology Acceptance in the Finnish Social and Healthcare Sector: Exploring the Effects of Cultural Factors*. Esa Print, Tampere, 2007.
- [21] REGMAGNINO, P., HAGRAS, H., MONEKOSSO, N., VELASTIN, S., Ambient Intelligence – A Gentle Introduction, in: Regmagnino, P., Foresti, G., Ellis, T. (Hrsg.), *Ambient Intelligence. A Novel Paradigm*, Springer, New York, 2005, S. 1-14.
- [22] RINGLE, C. M., WENDE, S., WILL, S., *SmartPLS 2.0 (M3) Beta*, <http://www.smartpls.de>, Hamburg, 2005.
- [23] SALES, S. M., Some effects of role overload and role underload, in: *Organizational Behavior and Human Performance* 5 (6), 1970, S. 592-608.
- [24] SAUNDERS, M., LEWIS, P. THORNHILL, A. (2003). *Research methods for business students*. Vol. 3, London: Prentice Hall.
- [25] STRAUB, D., LOCH, K., EVARISTO, R., KARAHANNA, E., SRITE, M., Toward a theory-based measurement of culture, in: *Journal of Global Information Management* 10 (1), 2002, S. 13-23.
- [26] TAJFEL, H., TURNER, J., An integrative theory of intergroup conflict, in: W. Austin, S. Worchel, *The Social psychology of intergroup relations*, Brooks/Cole Monterey, California, 1979, S. 33-47.
- [27] THATCHER, J. B., SRITE, M., STEPINA, L. P., YONGMEI, L., Culture, overload and personal innovativeness with information technology: Extending the nomological net, in: *Journal of Computer Information Systems*, 44 (1), 2003 S. 74-81.
- [28] VENKATESH, V., DAVIS, F. D., A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies, in: *Management Science* 46 (2), 2000, S. 186-204.
- [29] WOLD, H., *Soft Modelling: The Basic Design and Some Extensions*, in: K. G. Jöreskog, H. Wold (Hrsg.), *Systems Under Indirect Observation, Part II*, North-Holland, Amsterdam, New York, Oxford, 1982, S. 1-54.
- [30] WU, J.-H., WANG, S.-C., LIND, L.-M., Mobile computing acceptance factors in the healthcare industry: A structural equation model, in: *International Journal of Medical Informatics*, 76 (1), 2007, S. 66-77.

Electronic Negotiation in the Internet of Services considering Reputation Information

Dipl. Wirtsch.-Inf. Stefan König

Supervisor:

Prof. Dr. Torsten Eymann

Lehrstuhl BWL VII (Wirtschaftsinformatik)
Universität Bayreuth
95440 Bayreuth

1 Current situation and problem definition

The increasing dynamic of markets leads for companies to the need of adapting their processes to the changed environment. For every-day business, the use of computationally intensive IT seems essential to implement new flexible business models within a short time. In contrast to these advantages, the operational expenses of the technology, including usage and maintenance of the IT-infrastructure, are exploding; in particular, if the resources in question, like storage or cpu power, need to be dimensioned to cover peak demand while only sparsely used otherwise. Staying competitive requires saving costs in this area.

The *Internet-of-Services* describes a general computational paradigm, which allows companies to procure computational resources externally and thus to save both internal capital expenditures and operational costs. Depending on how the resources are treated and who the external provider is, several sub-concepts can be distinguished. The notion of Internet-of-Services follows the idea of consuming different services externally, provided by a distinct service provider, but from a blurred cloud of resources within a single business unit or even between different businesses [4]. As the interaction frequency is assumed to be very high and the volume of a single interaction is assumed to be very small, the whole process has to be fulfilled without human interaction. The process includes finding a service provider, negotiating with it, invoking the service and finally fulfilling the post-processing if necessary. [15]

An efficient allocation mechanism between service demand and supply is needed to get such an environment running – a market. But introducing a market will lead to other problems, e.g. asymmetrically distributed information between service providers and consumers. Service providers usually have more information about quality or availability of the services they provide, than their potential users (consumers). This case of asymmetrically distributed information usually leads to suboptimal results due to the uncertainty on the consumer side, and thus to an inferior

usage of the service environment in total. Symmetrically, consumers have more information about their liquidity. In addition, both interaction participants deal with uncertainty caused by environmental factors (e.g. network failures).

This thesis will consider four different scenarios in an Internet-of-Services, each of it using another type of negotiation. For each scenario we will test hypotheses, which have been derived from literature. Finally the substantiated hypotheses will lead to recommendations for policy-makers and market designers of future Internet-of-Services markets to overcome buyers' uncertainty.

1.1 Scenario 1: Auctions in Cloud Computing

The first scenario we are going to consider is the current state of the art in Cloud Computing. The "cloud" is a metaphor for the internet. Based on the internet, services are involved in local business processes, whereas the process owner has no information of resources involved. Beside the formerly known "big players" like IBM or Microsoft more and more companies following other business models, are now virtualizing their infrastructure and provide resources to consumer [4]. Famous examples are e.g. Amazon or Google. The products are assumed to be strictly standardized.

The service consumers represent a very heterogeneous group. They can range from single users just invoking some resources, to start-up businesses avoiding major investments in infrastructure to large businesses sourcing information technology to the "cloud". Finally, we can summarize our scenario through the existence of a commodity product provided by some resource providers and demanded by a huge amount of service consumers. For this scenario auctions seem to be a reasonable way to allocate resources to the consumers. Best-known examples are the English, Dutch, Vickrey or First-Price-Sealed-Bid (FPSB) auction protocols. Regarding the involved roles and numbers of agents in each role the mentioned protocols do not differ from each other in our scenario.

1.2 Scenario 2: Selling demand in a Virtual Engineering Design Scenario

The vision of this scenario is to generate significant new business opportunities in software and services by exploiting the capability of computing to analyse large numbers of independent design solutions quickly, cheaply and in a secure fashion. This task can be fulfilled by simulation relying on the variation of different input parameters. Usually the outcome of each simulation run is independent of another run; consequently the experiments can be conducted in parallel. [12]

These simulation runs require heavy resources, such that usually external resources have to be used to execute these multiple runs for economic reasons. The design phase of a product takes about one year, depending on the complexity of the product of course, but it can be sold for about five years, with perhaps one major modification during lifetime (e.g. a car model). During the rest of the time, the resources will be idle and, for the next design phase years later, outdated anyway. Whereas the simulation itself is a very complex software program and has to be implemented or at least configured by the design engineer, the needed resources are standardized. Modern simulation

programs are already capable of outsourcing computing tasks. The number of different types of standardized services is limited, as only a few services exist, which are generic and fundamental enough to use them in different applications. This is assumed to lead to a market configuration with few consumers and a vast amount of resource providers. To allocate resources in an economically reasonable way, we will use reverse auctions (Reverse English Auction, Reverse Dutch Auction and the Reverse Vickrey/FPSB Auction protocol) to allocate these resources to the consumers. [12]

1.3 Scenario 3: Trading commodities through PlanetLab with markets

The next scenario bases on the open PlanetLab platform¹. This open grid middleware is a test bed for networking and distributed computing among several research institutes around the world. Each participant is able to consume and to provide resources from and into the network. A detailed analysis, conducted between November 2005 and March 2006, shows as a result that in average about 170 nodes are active (and standard deviation of 21.33). Schnizler investigated this scenario to design a market mechanism in his PhD thesis [18]. He gathers from the equal distribution between agents fulfilling the provider and consumer role that a double auction fits the requirements very well. In double auctions sellers and buyers can post their bids and a (logically) central unit matches the bids to reach an economic optimum.

This broker then matches offer and demand messages regarding commodities according to some defined solver algorithm. This matching regularly takes place after certain intervals of bidding. Each offer sent to the market instance is sent in a sealed manner, so that the other agents on the market cannot adapt to posted bids themselves. A Continuous Double Auction (CDA) exhibits the same characteristics as a Call Market except that the posted bids are submitted visible to all market participants unlike in a Call Market.

1.4 Scenario 4: Bargaining individual Services

The last scenario differs from the other ones by the definition of the trading object. During the first scenarios the service is assumed to be standardized; the services can be negotiated like a commodity. This assumption is now broken up; the agents are able to negotiate directly with each other. Following, the previous negotiation protocols are not longer applicable, as they assume standardized services as trading object. The specification of a service is defined with a service level agreement (SLA). Abstractly speaking, the SLA contains the price and quality information of a service. As there are no specifications even for the attributes existing, the attributes and their parameter values are part of a SLA and have to be negotiated in direct negotiations between agents.

In one-on-one negotiations, called bargaining, two agents negotiate by exchanging offers and counter offers. The agents take turns in posting the bids to one another until one of the agents is

¹ <http://www.planet-lab.org/>

offered an agreement it can accept. Then the respective agent just sends an accept message back and the agreement is in place. If no agreement can be reached, for example if the accept intervals for the price of both agents do not overlap, the negotiation is cancelled after a certain condition occurs (an example would be a certain number of offers sent).

All these application scenarios base on the Internet-of-Services. For the hypotheses tested in this work, it does not matter, how the implementation looks like in detail. For us the four scenarios are important to motivate the usage and the necessity of different negotiation protocols in the Internet-of-Services if the resource allocation should be done by a market.

2 Related Work and Research Question

Using electronic negotiations to allocate resources in an Internet-of-Services is not new. Buyya introduces in several publications markets to allocate grid resources through a grid middleware (e.g. [5]). Additionally, Gradwell and Padget suggest making use of software agents to schedule tasks to resources [10]. Further, some research projects investigate the usage of market mechanisms to allocate grid resources. The CATNETS² project, for example, compared a decentralized market allocation mechanism with the usage of a continuous market to allocate resources. Grosu and Das [9] compare the outcome for the different agent types when using different variants of auctions. But all approaches have in common that they consider the payment not in detail. If strategic behaviour uncertainty of agents is assumed, it is important whether the payment takes place before or after the service invocation (called “pay before” or “pay later”).

There is also much work done in the area of reputation. Especially in cognitive science definition of trust and reputation is part of the last decades’ research. Here, we will follow the idea of Conte and Paolucci [6] and define reputation as a distinct object strictly interrelated with an image. While image is a set of evaluative beliefs about a given target, reputation is related to the process and the effect of transmission of this image. Reputation is the story people tell about what targets are in the eyes of others. While image is assumed to be true by the agent holding it, reputation is the voice the agent considers actually being spread. Thus, reputation focuses on transmission and spreading.

Trust and reputation systems have to be designed incentive-compatible, i.e. agents have to be motivated to participate in the system. The PhD-Thesis of Jurca [13] e.g. investigates the incentives in a decentralized environment, whereas Conte and Paolucci [6] have done several theoretical works regarding these incentives. The latter work defines which roles the participants have to fulfil in reputation’s view, such as they have intrinsic motivation to rate other agents. Jurca focuses on extrinsic motivation for example through additional donations for agents rating other participants (correctly).

² <http://www.catnets.org>

The concept of reputation is used in distributed systems in different ways. Historically the first approach can be seen in upload restrictions in file sharing systems when the “reputation” of one user is too low (e.g. downloading files without providing files for other users). Even the research-driven Grid middleware PlanetLab works in a similar way. The next era of reputation in distributed system was impressed by reputation usage in resource scheduling (e.g. [19]). If one’s own nodes’ reputation is getting down, the priority of one’s own tasks giving to other nodes decreases. This feedback shall lead to more correctness when working on foreign jobs.

An alternative to limit the effects of strategic behaviour are, for example, insurances, courts or escrow services. But Gueth et al. [11] show using the example of EBay, that buyer insurance has negative outcome regarding the generation of trustworthiness. As the markets in the Internet of Services seem to be quite similar to those of online platforms, reputation might be a more promising approach to overcome moral hazard problems under these circumstances. Courts on the other side require heavy assumptions in order to realize those distributed systems, as they desire an identification of the culprit if something has gone wrong during an interaction. Finding the creator of a failure is not always possible in a real distributed system.

Invoking an escrow service can be another possibility to overcome moral hazard in an Internet-of-Services. Between service invocation and payment phase, a trusted third party holds the money on trust. But this will lead to new problems and will be excluded in this work as a consequence: e.g. each participant has to trust this escrow service or if a service is not fulfilled correctly, the escrow service has to resolve the question of guilt like in court. To simplify the research question, an escrow service is assumed not to exist.

Our work, as for example illustrated in Eymann et al. [7], tries to integrate markets and reputation usage. In our point of view, this will lead to the advantage markets have in the field of an Internet-of-Services: the provision of an incentive-compatible and efficient allocation mechanism. But the shortcomings of markets regarding asymmetrically distributed information can be delimited by reputation usage.

The objective of my PhD-thesis is to investigate the relation between negotiation protocols and the usage of reputation systems in the Internet of Services. To investigate this question, we will establish some hypotheses, which are deduced from literature, in section 3 and describe the simulation research process we are implementing in order to test these hypotheses in section 4.

3 Derived Hypotheses

This section presents a summary of theoretical foundations of the trust and reputation issue, as a basis and further investigates on reputation in different negotiation protocols. We identify the order of payment transaction and actual service delivery as a key determinant to this issue. Furthermore, several roles present in reputation systems are sketched along with derived hypotheses on how the overlapping of these roles influences the efficiency of reputation systems.

3.1 Reputation Concepts

3.1.1 The Trusting Problem

If enforcement methods like institutional frames or insurances are not available or not implemented, the reputation concept seems to be the only way to overcome the obvious moral risks of being betrayed by some not well-behaving transaction partner. Resnick and Zeckhauser state, that "whenever one individual depends on the action of another, an agency relationship arises" [16]. One and the most common way to minimize the drawbacks based on this agency relationship, is using a reputation system which provides information regarding the past behaviour from third party agents. There are different reputation models available, from very simple ones, like the eBay reputation model, to more sophisticated ones, like Regret [17]. For a smart overview of current reputation models, consider e.g. Sabater [17].

In the following, we assume a market place in which resources are sold to consumers, which in turn pay for them. This allows two possible payment models: the payment before service invocation or the payment after service invocation. Regarding the reputation problem, this leads to an important distinction. If payment takes place before the service delivery, the provider can corrupt as it carries out the last step during the process. In other words the provider can refuse to deliver the service. On the other hand, if the consumer corrupts (i.e. it does not pay), the provider will not deliver, however the first case represents a much more critical situation. The consumer cannot force the provider to deliver the service and has to deal with the loss of the paid price. If the payment takes place after the service delivery, the problem occurs vice versa. Rationally acting agents will therefore corrupt when being obliged to deliver the last service in the process, which means they will not compensate the received service (payment or service delivery).

Regarding the trust and reputation problem these two models lead to two different trusting relationships. If payment is conducted before delivery, the consumer has to trust the provider. If not, it will not even negotiate with the provider. In other words, the provider is a *trustee* regarding the consumer. If the service is delivered before payment takes place, the consumer implements the *trustee* role analogously.

3.1.2 Generating Hypotheses out of Reputation Role Overlapping

Agents acting strategically might have different interests regarding the process of generating and distributing ratings. This will include the rating of target agents and the memetic acting, i.e. participating in gossiping et cetera. This subsection considers the overlapping of the reputation roles describing the agents' participation in the overall reputation process. Conte and Paolucci [6] focus on the overlapping of the following roles agents can fulfil in a reputation system: the beneficiaries *B*, memetic agents *M*, evaluators *E* and the target agents *T* are considered.

Conte and Paolucci [6] identify five interesting overlapping possibilities. In our case, only two of them are interesting as we are not (yet) interested in the manner of rating. We are only interested in

the question, whether we can identify defecting agents in the system and if the reputation model works at all.

The first situation (reputation scenario 1) we will consider in the following is the setting: $B \approx E, B \cap T = E \cap T = \emptyset$. Each evaluating agent acts in its own interest (i. e. it is also a beneficiary) and targets are separated. Thus, every agent which fulfils the role of an evaluator profits from evaluations. Especially information regarding bad behaving agents will be spread even if this information is uncertain. Good reputation, instead, will only be gossiped if it is really certain to the memetic acting agent. Further, there is no overlapping between B and T and also no overlapping between E and T . The targets are not allowed to generate evaluations and they will also not profit from reputation information. The latter restriction $E \cap T = \emptyset$ will avoid the so called "Tit-for-Tat" strategy, where bad ratings will be answered with bad evaluations in return [2]. If the two sets are disjunctive, this effect cannot occur. Even if especially bad reputation is spread, simulation results accomplished e.g. by Conte and Paolucci [6] show emergence of a kind of "social alarm". This is exactly the outcome we want to achieve with the implementation of policies in an (artificial) society involving selfish acting agents.

The second situation (*reputation scenario 2*) selected here, is denoted by $B \cap T = B \cap E = E \cap T = \emptyset$. This case assumes that all roles are separated. The theory of Conte and Paolucci "predicts underrating biased towards bad reputation" for this scenario. If the roles are completely disjunctive, this will lead to the complete missing of evaluation. [6]

3.2 Using Reputation Information during Negotiations

Table 1 illustrates our hypotheses. For each possible combination between negotiation type and the trustee, we list the negotiation roles of Service Provider (SP), Service Consumer (SC) and an optional Mediator (Med).

Negotiation Scenarios	Trustee	SP	SC	Med.	Reputation Scenario 1?	Reputation Scenario 2?
1:N (auctions)	SP	T	E, B, (M)	M	Yes	No
	SC	E	T, B	M	No	No
N:1 (rev. auction)	SP	T, B	E, (M)	M	No	No
	SC	E, B, (M)	T	M	Yes	No
N:M (markets)	SP	T	E	B, M	No	Yes
	SC	E	T	B, M	No	Yes
1:1 (bargaining)	SP	T, M, B	E, B, M		Yes	No
	SC	E, B, M	T, M, B		Yes	No

Table 1: Testing Hypotheses in different Negotiation settings

In protocols with the SP acting as trustee (i.e. the SC pays before the SP provides the service) the SP always exhibits the role T, whereas the SC exhibits the role E, and vice versa. Beneficiaries (B) are always represented by the agents, which are able to select their negotiation partners. Hence, as already stated above, in auctions the SC, in reverse auctions the SP and in bargaining situations basically both, SP and SC, can select their partners and therefore exhibit the B role. However since reputation is always context dependent only the agent trusting the other one can benefit from reputation information concerning the opposite role respectively (SC vs. SP). Hence, if the SP is trustee the SC can benefit from reputation (i.e. adopt the B role) and vice versa. In markets neither the SC nor the SP can choose their negotiation opponent actively, so no agent exposes the B role. At most the Mediator can choose which SC or SP to admit and exploit reputation information, and therefore act as B. Memetic acting agents are always those that are also B in a given scenario with two exceptions: In auctions with the SC acting as trustee or reverse auctions with the SP acting as trustee neither the SC nor the SP would act memetic because even if they knew that their potential transaction partner is regularly misbehaving they would not be able to react adequately (e.g. a SP in an English Auction could not profit from knowing that the winning agent will probably not pay after having received the service). Basically they have no intention to spread reputation information since they are not able use it. This leads to not having a memetic SP or SC in lines two and three of table Table 1.

After identifying and assigning the reputation roles to the negotiation roles we now consider the two scenarios. Auctions with SP acting as trustee exhibit all the characteristics of scenario one ($B \approx E, B \cap T = E \cap T = \emptyset$). Targets (SPs) are never both, Beneficiaries or Evaluators; only SCs are fulfilling these both roles (high overlapping). Reverse auctions with a SC as trustee exhibit the same setting, but vice versa. The SP fulfils the reputation roles of E, B and M and the SC the role T.

The bargaining case differs from auctions (SP acts as trustee) and reverse auctions (SC acts as trustee) respectively, only in which agents act memetically: in bargaining situations both negotiation sides will act memetically (M) whereas in (reverse) auctions only the trusting agents and the mediators will. The adoption of role M however does not influence the compliance to scenario one.

Based on the work on Conte and Paolucci [6] we therefore come to the following conclusions: Given, Conte et al.'s hypotheses are correct, we can conclude that auctions should be realised with SP as trustee (i.e. implementing a pay-before model). This leads to reputation scenario one, which enables to introduce a working cheater detection. Reverse auctions exhibit the same characteristics when SCs act as trustee. In the bargaining situation both payment models should work. For markets, we could not identify a configuration fulfilling the requirements for scenario one.

However, markets satisfy all requirements for scenario two ($B \cap T = B \cap E = E \cap T = \emptyset$). No agent adopts more than one role out of B, T and E. This leads to an underprovision of reputation statements in the system. Hence, reputation systems will not be able to work properly in market situations. Again, based on Conte et al.'s work, we conclude that within brokered markets no working reputation system can be implemented. Since no cheater detection can be realised each participation in the market leads to the same uncertain situation; this risk cannot be reduced over time by reputation systems.

4 Methodology and current status of the work

To test the hypotheses mentioned in section 3, we will use the research method of simulation. As the overall topic is defined by the adaption of social mechanisms (negotiation and reputation) to the Internet of Service, we will implement a simulation process from social sciences [8]:

Starting with the process, we have to define the target of our simulation first. As explained above, the topic we will investigate is the Internet-of-Services. This abstract model from reality has to be represented in a simplified model. It is important to be able to represent the scenarios from section 1 on their level of abstraction adequately as the investigated research question requires. The research question requires finding a suitable mechanism to overcome moral hazard problems in the Internet-of-Services.

Once the model has been designed, we can start considering the building issue. The model from the first step has to be implemented in a computer simulation environment. Therefore, we have already started to build a simulation environment³. The developed simulation environment allows to model “physical” nodes and edges between these nodes. Each node hosts different agents, which fulfil a certain role each. External agents are parameterized with a demand and try to get the necessary services and resources. These services and resources are traded as mentioned during the scenario definitions in section 1. Currently we are still busy testing the model and the implementation, but especially the important fact of scalability fits the requirements very well. Further we have developed and tested reputation mechanisms and reputation strategies developed and tested during a research project funded by the European project eRep⁴. In order to meet the overall requirements of the whole thesis a decentralized reputation model like the one proposed by Abdul-Rahman and Hailes [1] has to be used.

After the simulation model has been built, the next step in the simulation research process is to check if the current model is actually doing what one expects [3]. This process of checking is called *verification*. For very simple models and one negotiation protocol we have already fulfilled this verification process (see [14]). After this small step the simulation has to be ensured to reflect the behaviour of the target, which is called *validation*. “Validity can be ascertained by comparing the output of the simulation with data collected from the target.” [8, p. 23] As the target system is an assumption itself, it is difficult to compare simulated data with data collected from the simulation target. For some of the hypotheses (see Table 1), game theoretic equilibriums are existing. The corresponding simulation run has to support these equilibriums. Especially the sensitivity of the simulation outcome compared with the input parameters has to be considered during this step. The statistical uncertainty bases on the stochastic distribution of the agents’ external demand. This stochastic uncertainty is implemented according to the API possibilities of the Simulation Toolkit⁵.

³ This environment SimIS bases on the Repast Symphony Simulation Toolkit and is published as an open source project under <http://simis.sourceforge.net>

⁴ For further information on the eRep project, please visit the web site <http://megatron.iia.csic.es/eRep>

⁵ <http://repast.sourceforge.net/>

5 Literature

- [1] Abdul-Rahman A., Hailes S.: A distributed trust model. In: Proceedings of the 1997 workshop on new security paradigms, 1997
- [2] Akerlof, G. A.: The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84, pages 488-500, 1970.
- [3] Balci, P.: Validation, verification and testing techniques throughout the life cycle of a simulation study. *Annals of Operations Research*, 53, pages 121-173. 1994
- [4] Buhl H.U., Winter R.: Full Virtualization – BISE's Contribution to a vision. *Business & Information Systems Engineering*, 1, pages 1-4. 2009
- [5] Buyya, R.: Economic-based distributed Resource Management and Scheduling for Grid Computing. Monash University, Melbourne, Australia, 2002.
- [6] Conte, R.; Paolucci, M.: Reputation in artificial Societies; Kluwer Academic, 2002.
- [7] Eymann, T.; König, S.; Matros, R.: A Framework for Trust and Reputation in Grid Environments. *Journal of Grid Computing*, 6, 2008
- [8] Gilbert, N.; Troitzsch, K.: Simulation for the Social Scientist. Open University Press, 2007.
- [9] Grosu, D., Das, A.: Auction-based Resource Allocation Protocols in Grids. In: Proceedings of Parallel and Distributed Computing and Systems (PDCS 2004), 2004.
- [10] Gradwell, P., Padget, J.: Markets vs. Auctions: Approaches to distributed combinatorial Resource Scheduling
- [11] Güth, W., Mengel, F., Ockenfels, A.: An Evolutionary Analysis of Buyer Insurance and Seller Reputation in Online Markets. *Theory and Decision*, 63, pp. 265-282, 2007
- [12] Jones, I. (ed.): Detailed Validation Scenario Definition (Deliverable 3.1.2 of the Brein Project), 2008.
- [13] Jurca, R.: Truthful Reputation Mechanisms for Online Systems. EPFL LAUSANNE (PhD-thesis), 2007
- [14] König S., Balke T., Quattrociocchi W., Paolucci M., Eymann T.: "On the Effects of Reputation in the Internet of Services". Accepted at the International Conference on Reputation (ICORE'09), 2009, Gargonza, Italy. (*Forthcoming*)
- [15] Padovan, B., Sackmann, S., Eymann, T., Pippow I.: A Prototype for an Agent-Based Secure Electronic Marketplace Including Reputation-Tracking Mechanisms. *International Journal of Electronic Commerce*, 6 (4), pp. 93-113, 2002.
- [16] Resnick, P., Zeckhauser, R.: Trust among Strangers in Internet Transactions: Empirical Analysis of eBay's Reputation System. *Advances in Applied Microeconomics, Elsevier Science, Amsterdam*, 11, 2002.
- [17] Sabater-Mir, J.: Trust and Reputation for agent societies. PhD-thesis, Institute for Artificial Intelligence (IIIA), Autonomous University Barcelona (UAB), 2003.
- [18] Schnizler, B.: Resource Allocation in the Grid. PhD-thesis, University of Karlsruhe, 2007.
- [19] Stockheim, T.: Supply Network Optimization. Books on Demand, 2006.

INTELLIGENTES RESSOURCENMANAGEMENT FÜR CLOUDS - KONZEPT UND IMPLEMENTIERUNG EINES ENTSCHEIDUNGSMODELLS -

Dipl.-Inform. Wirt Tim Püschel
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
79098 Freiburg
tim.pueschel@is.uni-freiburg.de

Betreuender Hochschullehrer:
PD Dr. Dirk Neumann
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
79098 Freiburg
dirk.neumann@is.uni-freiburg.de

Kurzfassung

Zunehmender Wettbewerb übt immensen Druck auf Unternehmen aus, einerseits die IT-bezogenen Kosten zu senken, andererseits bestehende Geschäftsprozesse hinsichtlich der Durchlaufzeit zu optimieren. Ein besonderes Maß an Flexibilität bezüglich der IT Infrastruktur ist erforderlich, um die Dienstleistungen möglichst zügig abbilden müssen. In diesem Spannungsfeld kommt dem Konzept des Cloud-Computing eine besondere Rolle zu. Aus Anbietersicht lässt sich feststellen, dass Cloud-Dienste nur dann in ausreichender Anzahl angeboten werden, sofern diese einen positiven Deckungsbeitrag erzielen.

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung eines Entscheidungsmoduls, welches Anbieter von Cloud-Diensten bei Entscheidungen hinsichtlich der Verwaltung der Ressourcen und Kapazität, der angebotenen Diensten und der Preisgestaltung unterstützt. Dafür werden verschiedene Szenarien unterschiedliche stochastische Optimierungsmodelle definiert und Algorithmen zur Lösung bestimmt. Das Entscheidungsmodul wird ausgearbeitet und mittels Simulationen und analytischer Betrachtung evaluiert.

1. Einleitung

Wachsender Wettbewerb auf globalisierten Märkten übt immensen Druck auf Unternehmen aus, einerseits die IT-bezogenen Kosten zu senken, andererseits bestehende Geschäftsprozesse hinsichtlich der Durchlaufzeit zu optimieren. Diesem kompetitiven Umfeld versuchen Unternehmen dadurch zu entgehen, dass sie verstärkt (neuen) Kunden innovative Dienstleistungen anbieten [5].

Dies erfordert ein besonderes Maß an Flexibilität bezüglich der IT Infrastruktur, die Dienstleistungen möglichst zügig abbilden müssen. In diesem Spannungsfeld kommt dem Konzept des Cloud-Computing eine besondere Rolle zu. Der Begriff „Cloud Computing“ wurde von dem Buchhändler Amazon.com geprägt, der seine Überkapazitäten an Rechenleistung und Speicherplatz über einfache Webservice-Schnittstellen anbietet.

In der Zwischenzeit ist der Begriff des Cloud-Computing sowohl von der Praxis als auch in der Wissenschaft etabliert und beschreibt das Anbieten von virtuellen Ressourcen, d.h. Speicherplatz, Rechenleistung aber auch Software, über einfache Webservice-Schnittstellen. Auf derartige Cloud-Dienste kann der Nutzer in der Regel ohne jegliche Kenntnisse über die zugrunde liegende Infrastruktur zugreifen. Anders als bei Mietsoftware entfällt beim Cloud-Computing die Notwendigkeit, hohe Investitionen in den Aufbau von IT-Infrastrukturen zu tätigen. Im Vergleich zum Application Service Providing, bei dem teilweise Hardware und Software vom Dienstanbieter zur Verfügung gestellt wird, entfällt der Personalaufwand für Administration und Wartung der Infrastruktur und Software.

Damit externe Kunden Cloud-Dienste nutzen, müssen diese Dienste den Ansprüchen der Kunden bezüglich Verfügbarkeit und Preis genügen. Dabei gilt generell, je breiter das Spektrum an Anbietern, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für Kunden, ein passendes Angebot zu finden. Aus Anbietersicht lässt sich feststellen, dass Cloud-Dienste nur dann in ausreichender Anzahl angeboten werden, sofern diese einen positiven Deckungsbeitrag erzielen.

Zur Kommerzialisierung von Cloud-Diensten spielt das Management der vorhanden Ressourcen, sowie die Preisgestaltung der Dienste, eine entscheidende Rolle: Die kommerzielle Nutzung von verteilten IT-Ressourcen erfordert stets Entscheidungen über diese Ressourcen, d.h. wer, wann für wie lange auf die Ressource zugreifen kann. Nahezu selbstverständlich muss diese Entscheidung und das nachfolgende Management sowohl technische Gegebenheiten als auch wirtschaftliche Kriterien berücksichtigen [10].

2. Ausgangssituation, Problemstellung

2.1. Ausgangssituation

Es gibt derzeit zahlreiche Ansätze [1], [3], [4], [8], [11], [14] die sich mit der Ressourcenzuteilung befassen. Interessanterweise werden bei diesen Ansätzen häufig jedoch nur Teilaspekte des Problems betrachtet. Oftmals fließen nur rein technische Kriterien (d.h. Auslastung) in die Mechanismen ein.

Die von Ian Foster entwickelte „Globus Architecture for Reservation and Allocation“ [8] hat das Ziel, eine durchgehende Dienstqualität sicherzustellen. Dies soll mittels der Reservierung von Ressourcen für den sofortigen oder zukünftigen Gebrauch erreicht werden.

Ein weiterer Ansatz ist die Nutzung sogenannter Online Performance Models [11] zu Sicherstellung der Dienstgüte. Dieser Ansatz beachtet, dass die genaue Menge der für einen Job benötigten Ressourcen oft ex ante nicht exakt quantifizierbar ist. Es wird daher auf Basis bestimmter Dienstparameter die Auswirkung ankommender Jobs auf die Gesamtauslastung berechnet. Ebenso werden die Auswirkungen auf die Dienstgüte der bereits laufenden Jobs bestimmt. Mit dieser Information kann anschließend die Entscheidung über die Annahme des Jobs getroffen werden. Beide Mechanismen lassen wert-orientierte Aspekte (Erlös, Strafzahlungen bei Nichtausführung) außer acht.

Die wenigen Arbeiten, die wert-orientierte Ansätze präsentieren, schlagen in der Regel Mechanismen vor, die sehr einfach, hochkomplex oder nur in bestimmten Spezialfällen einsetzbar sind. Ein Beispiel hierfür ist die Arbeit von Poggi et al. [14]. Hierbei wird eine Architektur vorgestellt, bei der Nutzern einer E-Commerce-Website unterschiedliche Prioritäten zugewiesen bekommen. Dafür wird auf Basis der Nutzung der Website eine Wahrscheinlichkeit errechnet, dass der Kunde tatsächlich einen Kauf tätigt. Anfragen von Kunden mit höherer Kaufwahrscheinlichkeit werden dann bevorzugt bearbeitet.

Bisher gibt es jedoch wenige Modelle, die ökonomische und technische Aspekte simultan betrachten. Neben der anfänglichen Ressourcenzuteilung umfasst das Ressourcen-Management die Überwachung der Kapazität und der korrekten Ausführung der Jobs. Auch das Service-Level-Agreement (SLA)-Management ist daher als Teil des Ressourcen-Managements zu begreifen. Dies wird jedoch bei rein preisbasierten Mechanismen zumeist nicht berücksichtigt.

2.2. Problemstellung

Aus dieser Ausgangssituation ergeben sich weitreichende Forschungsfragen für den kommerziellen Betrieb von „Computing Clouds“. Dienstanbieter benötigen für ihr Ressourcenmanagement eine Entscheidungslogik, die klärt, welche Dienste angeboten, bzw. welche Jobs angenommen werden können.

Dieses allgemeine Optimierungsproblem kann wie folgt vereinfacht formuliert werden:

$$\begin{aligned} & \max \sum_{i \in J} p_i * x_i \\ & s.t. \sum_{i \in J} c_i(t) * x_i \leq tc(t) \quad \forall t \in T \end{aligned}$$

J ist hierbei die Menge der verfügbaren Jobs; p_i ist der für Job i erzielte Preis; x_i gibt an ob der Job angenommen wurde oder nicht; $c_i(t)$ beschreibt die von Job i in Zeiteinheit t benötigte Kapazität; $tc(t)$ ist die in Zeiteinheit t insgesamt verfügbare Kapazität; T ist die Menge der Zeiteinheiten. Dieses Optimierungsproblem ist auf das Rucksackproblem reduzierbar. Es ist also NP-schwer und somit nicht in polynomialer Zeit lösbar.

Derzeitige Entscheidungsmodelle in der Praxis wenden oft einfache Heuristiken an, die rein technisch motiviert sind. Gerade in diesem Bereich besteht Optimierungspotenzial im Sinne eines Revenue Managements [17].

Manche genau spezifizierbaren Cloud-Dienste, wie beispielsweise virtuelle Maschinen der Elastic Compute Cloud (EC2) von Amazon, können hierbei als Commodity betrachtet werden. Bei einem Großteil der Angebote (Rightscale, mor.ph, etc.) ist die Einordnung als Commodity jedoch nicht sinnvoll.

Eine Schwierigkeit bei der Entwicklung geeigneter Entscheidungsmodelle besteht darin, dass bestehende Kontrakte (so genannte Service-Level-Agreements) erfüllt werden müssen und dennoch möglichst viel Gewinn realisiert werden soll. Service-Level-Agreements enthalten unter anderem Vereinbarungen zur Dienst-Verfügbarkeit, Dienstgüte, Preisgestaltung, sowie die Folgen bei Nichteinhaltung. Oftmals werden hierbei verschiedene Gütestufen angeboten, aus welchen die Kunden wählen können.

Ein SLA mit einer Verfügbarkeit, welche beispielsweise auf durchschnittlich 95% pro Woche festgelegt ist, ermöglicht es dem Anbieter den Dienst für ca. 8 Stunden in der Woche auszusetzen. Für den Anbieter ist dies dann interessant, wenn er dadurch einen lukrativen Auftrag bekommt, den er sonst aufgrund kurzfristiger Kapazitätsprobleme nicht annehmen könnte. Hierbei ist zu beachten, dass auf die Annahme eines SLAs nicht unverzüglich die Jobausführung folgen muss. Ein Service Level Agreement kann auch aus mehreren Teilaufträgen bestehen, die komplett oder anteilig erfüllt werden müssen.

Konkrete Forschungsfragen, die im Rahmen der Dissertation erhoben werden, sind dabei die folgenden: Welche Anforderungen bestehen an derartige Entscheidungsmodelle für Computing Clouds? Wie kann das Entscheidungsmodell formuliert werden, dass der Gewinn bei stochastischer Nachfrage maximiert wird? Welche Komplexität der Optimierung lohnt sich in verschiedenen Szenarien? Wie können diese Optimierungsmodelle in bestehende Architekturen und Middleware integriert werden?

3. Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung eines Entscheidungsmoduls, welches Anbieter von Cloud-Diensten bei Entscheidungen hinsichtlich der Verwaltung der Ressourcen und Kapazität, der angebotenen Diensten und der Preisgestaltung unterstützt.

Im Rahmen der Arbeit werden für verschiedene Szenarien unterschiedliche stochastische Optimierungsmodelle definiert und Algorithmen zur Lösung bestimmt. Dabei wird evaluiert, inwieweit Modelle aus dem Revenue Management [2] übernommen werden können. Da das Spektrum der Szenarien hinsichtlich des Berechnungszeitraums stark variiert, werden zum Teil sehr simple, dafür zügige Heuristiken benötigt. Für den Spezialfall, dass eine Entscheidung sofort in Bruchteilen einer Sekunde erfolgen muss, liegen bereits erste Ergebnisse vor, die als Benchmark verwendet werden können. Die Arbeit liefert neben diesem theoretisch, ökonomischen Beitrag auch einen technischen Beitrag, da das Entscheidungsmodell auch im Rahmen einer Referenzimplementierung prototypisch umgesetzt wird.

Aus technischer Sicht ist ein solches Entscheidungsmodul zwischen der Middleware bzw. deren Webservice-Schnittstellen, der Überwachung (Monitoring) und dem technischen Ressourcen-Management auf Betriebssystemebene angesiedelt. Die Software, welche den tatsächlichen Dienst erbringt, sollte dabei möglichst nicht angepasst werden müssen.

Das Entscheidungsmodul muss dabei vielfältige Funktionalitäten anbieten. Dazu gehören auch die Überwachung der Auslastung und die Abschätzung der freien Kapazität. Weiterhin ist es wünschenswert, wenn das Entscheidungsmodul auch die Angebots- und Preisgestaltung der Cloud-Dienste automatisch vornimmt. Dies erfordert wiederum eine intelligente Schnittstelle zum technischen Ressourcen-Management, die vorkonfigurierte Regelsätze (Policies) eingespielt und verwaltet. Für die Beschreibung der Regelsätze ist die Semantic Web Rule Language (SWRL) [9] vorgesehen. Schließlich ist es auch Aufgabe des Moduls bei Problemen aktiv in die Ressourcenzuteilung einzugreifen, um die Einhaltung der SLAs sicherzustellen.

4. Inhaltliche und methodische Vorgehensweise

Basierend auf den Vorarbeiten [15], [16] gliedert sich das Dissertationsthema in vier Arbeitsgebiete. Abbildung 1 verdeutlicht die geplanten Arbeitsschritte und ihre Zugehörigkeit zu den vier Arbeitsgebieten. Als Abgabetermin für die Arbeit ist der August 2011 vorgesehen.

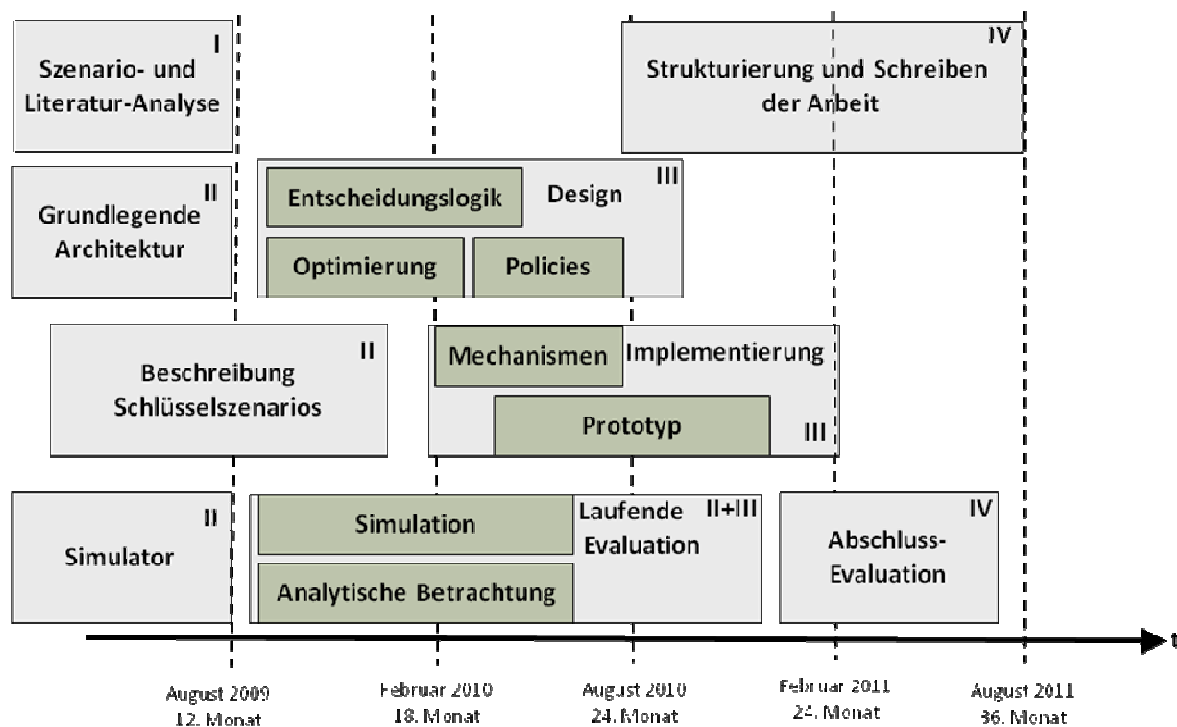


Abbildung 1: Ablauf und Zeitplan der Promotion

4.1. Szenario- und Literatur-Analyse

Im ersten Schritt werden verschiedene Einsatzszenarien und deren Anforderungen genauer analysiert und beschrieben. Bei Echtzeit-Szenarien, wie der Auswertung von Videoüberwachung, kommt es in der Regel auf die zeitnahe Entscheidung im Sekundenbereich bezüglich der Annahme

von Jobs an. Im Bereich der Stapelverarbeitung (z.B. Portfolio-Analyse, Absatzvorhersagen) verfügt das Ressourcen-Management über Zeit, um komplexe Optimierung durchzuführen.

Neben diesen Extremen gibt es auch Szenarien bei denen die Entscheidungszeit im mittleren Bereich liegt. Hierzu zählen unter anderem adaptive Transportplanung oder Vorschaurendering. Zu diesem Arbeitsgebiet gehört auch eine umfassende Analyse der Literatur und der im Bereich Scheduling vorhandenen Mechanismen. Weiterhin werden geeignete Konzepte aus dem Revenue Management integriert. Dabei wird auch zu betrachten sein, ob Mechanismen oder Modelle aus vergleichbaren Märkten, wie beispielsweise Telekommunikations- oder Strommärkten, übertragen werden können.

4.2. Schlüsselszenarien und grundlegende Architektur

Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Beschreibung der Schlüsselszenarien, dem Entwurf einer grundlegenden Architektur und der Erstellung eines Simulators. Es wird betrachtet wie vorhandene Mechanismen die Anforderungen dieser Szenarien erfüllen und in welchen Bereichen sie erweitert werden müssen. Hierbei werden sowohl Szenarien betrachtet werden welche hohe Anforderungen an eine zeitnahe Bearbeitung haben als auch solche, bei welchen mehr Zeit für die Berechnung zur Verfügung steht.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurde eine erste grundlegende Architektur für das Modul erstellt (vgl. Abbildung 2). Hierbei ist erkennbar, dass das Entscheidungsmodul zwischen der Middleware bzw. Schnittstelle zum Kunden und der Schnittstelle zum Dienst bzw. den Ressourcen angesiedelt ist.

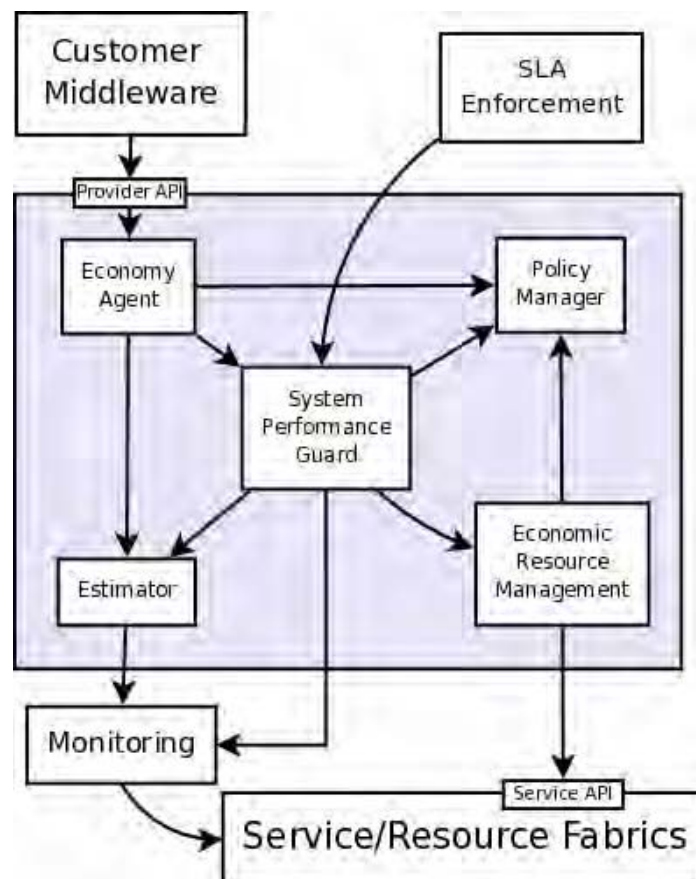


Abbildung 2: Grundlegende Architektur des Entscheidungsmoduls

Es wird darauf geachtet, dass neue Dienste ohne Änderung an ihrer Software integriert werden können. Lediglich das Entscheidungsmodul muss an die neuen Produkte angepasst werden. Auch einfache Heuristiken für das Echtzeit-Szenario bestehen bereits und wurden einer ersten Evaluation unterzogen. Dabei konnten gegenüber bisher weitläufig verwendeten „First-In-First-Out“-Mechanismen (FIFO) deutliche Verbesserungen erzielt werden.

Einen wichtigen Punkt bei der Architektur stellt die Sicherstellung der Einhaltung der SLAs dar. Nur wenn die Anbieter akzeptable Dienstqualitäten anbieten können, werden Kunden bereit sein, diese Angebote zu nutzen. Aus Sicht des Dienstansbieters gibt es verschiedene Szenarien, die die Einhaltung der SLAs erschweren. Ein offensichtlicher Fall adressiert den Ausfall eines Teils der Ressourcen. Aber auch bei einer zu hohen Auslastung der vorhandenen Kapazität kann es zu starken Leistungsabfällen kommen [13].

Weiterhin wurde mit der Realisierung eines Simulators begonnen, mit dessen Hilfe Annahmen, Architektur und Mechanismen unter synthetischen Laborbedingungen überprüft werden. Ein Simulator, welcher die für Echtzeit-Szenarien geeigneten Heuristiken nutzen kann, ist bereits vorhanden.

Dieser Simulator kann bereits berücksichtigen, dass verschiedene Dienste unterschiedliche Ressourcen-Profile berücksichtigen. Bestimmte Dienste, wie Rendering oder numerische Simulationen, benötigen beispielsweise hauptsächlich CPU-Leistung. Bei Datenbankdiensten spielen auch Arbeitsspeicher und Festplattenspeicher eine wichtige Rolle. Je nach Auslastung der einzelnen Ressourcentypen werden daher andere Arten von Aufträgen bevorzugt angenommen.

In der Zukunft werden weitere geeignete Metriken definiert, mit denen die Güte der Entscheidungsmodelle gemessen werden kann. Für Fälle mit einer begrenzten Anzahl von Simulationsdaten wird mittels Standardsolvern, wie beispielsweise CPLEX, die optimale Lösung als Benchmark ermittelt. Die Simulation findet sowohl mit generierten Daten als auch – sofern verfügbar mit Realdaten – statt. Bei der Generierung und Auswahl der Daten wird auf bestehende Arbeiten zum Thema Workload-Modellierung zurückgegriffen [8].

Neben der Simulation ist auch eine analytische Betrachtung der Komplexität, stochastischer Aspekte geplant. Die Ergebnisse dieser laufenden Evaluation werden in das grundlegende Modell eingearbeitet (vgl. Abbildung 3).

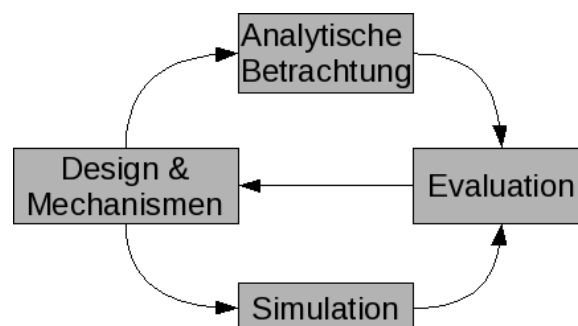


Abbildung 3: Laufende Evaluation

4.3. Design und Implementierung

Der dritte Teilaspekt der Arbeit beschäftigt sich mit dem Design und der Implementierung des Entscheidungsmoduls. Als erstes wird die grundlegende Entscheidungslogik entwickelt. Für die Schlüsselszenarien geeignete Optimierungsansätze werden erarbeitet. Konkrete Regelsätze für diese Szenarien gehören ebenfalls in diesen Abschnitt.

Die laufende Evaluation mittels Simulationen und analytischer Betrachtung wird sich auch durch diesen Teil der Arbeit ziehen. Es wird ein lauffähiger Prototyp des Entscheidungsmoduls erstellt werden. Hierfür ist eine weitere Zusammenarbeit mit Projektpartnern des Barcelona Supercomputing Center geplant.

4.4. Evaluation

Den Abschluss der Arbeit wird eine umfangreiche Evaluation des Gesamtsystems sowie der einzelnen Aspekte bilden. Den ersten Teil dieser Evaluation bildet eine analytische Betrachtung der ökonomischen Mechanismen. Neben Effizienz-Kriterien spielt hier auch die Komplexität eine entscheidende Rolle. Die Simulation von verschiedenen Szenarien bildet auch einen Teil der Abschlussevaluation. Als Datenbasis werden hierzu sowohl stochastische generierte Daten als auch, sofern verfügbar, Realdaten verwendet.

Weiterhin wird in der Arbeit untersucht, ob der Ansatz des Serious Gaming zur Evaluation der Mechanismen geeignet ist. Hierbei können in einem browserbasierten Flash-Spiel Nutzer gegen den gewählten Mechanismus antreten. Dies würde es ermöglichen, die unter Laborbedingungen erzielten Ergebnisse mit experimentell erhobenen Praxisdaten zu vergleichen.

5. Zusammenfassung

Das Konzept des Cloud-Computing ermöglicht es Unternehmen ein höheres Maß an Flexibilität bezüglich ihrer IT-Infrastruktur zu erreichen. Dies ist insbesondere aufgrund des zunehmenden Wettbewerbs und des wachsenden Kostendrucks nötig. Cloud-Dienste werden jedoch nur dann in ausreichender Anzahl angeboten werden, wenn sie für die Anbieter einen positiven Deckungsbeitrag erzielen.

Die Entwicklung eines Entscheidungsmoduls, welches Anbieter hierbei unterstützt ist Ziel dieser Arbeit. Ein solches Entscheidungsmodul beinhaltet Mechanismen zur Verwaltung der Ressourcen und Kapazität, der angebotenen Diensten und der Preisgestaltung. Hierfür werden verschiedene Szenarien und unterschiedliche stochastische Optimierungsmodelle definiert. Auf dieser Basis werden die Architektur des Entscheidungsmoduls, sowie Algorithmen zur Lösung des Entscheidungsproblems bestimmt. Ein Prototyp wird ausgearbeitet und mittels Simulationen und analytischer Betrachtung evaluiert.

6. Literaturverzeichnis

- [1] Aiber, S., D. Gilat, A. Landau, N. Razinkov, A. Sela, and S. Wasserkrug (2004). Autonomic self-optimization according to business objectives. In ICAC '04: Proceedings of the First International Conference on Autonomic Computing (ICAC'04), , pp. 206–213. IEEE Computer Society.
- [2] Anandasivam, A. and D. Neumann (2009). Managing revenue in Grids. In Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 42nd Annual. Springer-Verlag GmbH,.
- [3] Boughton, H., P. Martin, W. Powley, and R. Horman (2006). Workload class importance policy in autonomic database management systems. In POLICY '06: Proceedings of the Seventh IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks (POLICY'06), Washington, DC, USA, pp. 13–22. IEEE Computer Society.
- [4] Buyya, R. (2002). Economic-based Distributed Resource Management and Scheduling for Grid Computing. Ph. D. thesis, Monash University.
- [5] Carr, N. G. (2005). The end of corporate computing. MIT Sloan Management Review 46 (3), 32–42.
- [6] Feitelson, D. G. (2008). Workload Modeling for Computer Systems Evaluation.
- [7] Ferguson, D. F., C. Nikolaou, J. Sairamesh, and Y. Yemini (1996). Economic models for allocating resources in computer systems. pp. 156–183.
- [8] Foster, I., C. Kesselman, C. Lee, B. Lindell, K. Nahrstedt, and A. Roy (1999). A distributed resource management architecture that supports advance reservations and co-allocation. In Proceedings of the 7th International Workshop on Quality of Service (IWQoS 1999), London, UK, pp. 62–80.
- [9] Horrocks, I., P. F. Patel-Schneider, H. Boley, S. Tabet, B. Grosz, and M. Dean (2004). Swrl: A semantic web rule language combining owl and ruleml. w3c member submission.
- [10] Kenyon, C. and G. Cheliotis (2004). Grid resource commercialization: economic engineering and delivery scenarios. Grid resource management: state of the art and future trends , pp. 465–478.
- [11] Kounev, S., R. Nou, and J. Torres (2007). Autonomic qos-aware resource management in grid computing using online performance models. In The 2nd International Conference on Performance Evaluation Methodologies and Tools (VALUETOOLS 2007), Nantes, France.
- [12] Nair, S. and R. Bapna (2001) An application of yield management for Internet Service Providers. Naval Research Logistics, vol. 48, no. 5, pp. 348–362.
- [13] Nou, R., F. Julià, and J. Torres (2007). Should the grid middleware look to self-managing capabilities? In The 8th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS 2007), Sedona, Arizona, USA, pp. 113–122.
- [14] Poggi, N., T. Moreno, J. L. Berral, R. Gavalda, and J. Torres (2007). Web customer modeling for automated session prioritization on high traffic sites. In Proceedings of the 11th International Conference on User Modeling, Corfu, Greece.
- [15] Püschel, T., N. Borissov, M. Macías, D. Neumann, J. Guitart, and J. Torres (2007). Economically enhanced resource management for internet service utilities. In Proceedings of the 8th International Conference on Web Informations Systems Engineering (WISE 2007), pp. 335–348.
- [16] Püschel, T., N. Borissov, M. Macías, D. Neumann, J. Guitart, and J. Torres (2007) Extended Resource Management Using Client Classification and Economic Enhancements eChallenges e-2007 Conference, 24-26 October
- [17] Talluri, K. and van G. Ryzin (2004). The Theory and Practice of Revenue Management. Berlin, 2004.

Auswirkungen auf die Gestaltung von CRM-Anwendungssystemen durch Kooperation von Unternehmen entlang von Wertschöpfungsketten und in Unternehmensnetzwerken

Autor: Olaf Reinhold¹⁾

Kurzfassung

Das Ziel des Kundenbeziehungsmanagements ist die langfristige Bindung von profitablen Kunden. Um dieses Ziel zu erreichen investieren Unternehmen umfangreiche Ressourcen in die Zusammenführung der unternehmensweit verteilten Informationen über Kunden, die Reorganisation von Prozessen, den Aufbau komplexer Unterstützungssysteme und die Abstimmungen ihrer Kundenkontaktkanäle. Die dahinterstehende Vision ist das kundenorientierte Unternehmen. Wie aber sieht dieses kundenorientierte Unternehmen in Zukunft aus, wenn zum Beispiel die Fokussierung auf Kernkompetenzen, der Eintritt in globale Märkte oder die Entwicklung innovativer Produkte die Kooperation mit zahlreichen weiteren Unternehmen erfordert? Bereits heute ist erkennbar, dass sich das Kundenbeziehungsmanagement entsprechend verändert und Netzwerkstrukturen zwischen Unternehmen als neue Gestaltungsebene mit einbezogen werden. Für Kunden attraktive Dienstleister wie Touristik Destination Manager oder Angebote wie Payback sind vor allem aufgrund der Kooperation zahlreicher Unternehmen und deren synchronisiertem Kundenbeziehungsmanagement möglich. Die Forschungsarbeit hat zum Ziel diese neue Gestaltungsebene des Kundenbeziehungsmanagement und die daraus entstehenden Anforderungen an die beteiligten kundenorientierten Informationssysteme genauer zu untersuchen. Die Arbeit adressiert damit einen Bereich, welcher erst von wenigen Forschern zusammenhängend betrachtet wurde und noch zahlreiche offene Fragestellungen beinhaltet.

1. Ausgangssituation und Problemstellung

1.1. Motivation

Die grundlegende Idee der Forschungsarbeit basiert auf dem rasanten und branchenunabhängig beobachtbaren Wandel von Wettbewerbsbedingungen und den damit einhergehenden tiefgreifenden Veränderungen in Unternehmensstrukturen und dem Verhältnis zwischen Unternehmen und Unternehmensumwelt. Die klassischen Grenzen der Unternehmen brechen in dieser Entwicklung auf und führen zu neuen Gebilden, welche eher von Autonomie, Kooperation und indirekter Führung geprägt sind. Beeinflusst wird diese Entwicklung durch grundlegende Veränderungen in den Wettbewerbssituationen, durch Innovationspotentiale der Informations- und Kommunikationstechnik sowie einem Wertewandel in Arbeitswelt und Gesellschaft.[1]

Ein spezifischer Ausdruck dieser Veränderung ist die zunehmende Bedeutung von Kooperation als Gestaltungselement unternehmensexternen Geschäftsbeziehungen. Sie ermöglicht Unternehmen trotz begrenzter eigener Ressourcen und Kapazitäten ihre Leistungsfähigkeit mit Hilfe von Kooperationspartnern zu steigern. Das Spektrum von Kooperationsmöglichkeiten reicht dabei von relativ losen Kooperationen bis hin zur Bildung von Gemeinschaftsunternehmen mehrere Unternehmen um gemeinsame Kooperationsziele zu erreichen. Ein weiterer Ausdruck dieser

¹ Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Leipzig, D-04109 Leipzig, Marschnerstraße 31. Betreuer der Forschungsarbeit ist Prof. Dr. Rainer Alt, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Leipzig, D-04109 Leipzig, Marschnerstraße 31.

Veränderung ist der vielfach beobachtbare Wandel von Verkäufer- zu Käufermärkten bei nahezu allen Gütern und Dienstleistungen, welcher mit einer stärkeren Kundenorientierung der betroffenen Unternehmen einhergeht. Das Konzept des Kundenbeziehungsmanagements, bzw. Customer-Relationship Management (CRM) setzt auf diesem Zusammenhang zwischen Markterfolg und Kundenorientierung auf und überführt diesen in ein anwendbares Konzept.

Die zunehmende Verbreitung von kooperativen Geschäftsbeziehungen wirft nun auch neue Fragestellungen hinsichtlich der Auswirkungen auf das CRM auf. Konkret stellt sich die Frage zur Rolle und Bedeutung von Kooperationsbeziehungen für CRM. Folgt man den aktuellen Veröffentlichungen stellt die Kooperation zwischen Unternehmen ein angemessenes Mittel zur Ausgestaltung der unternehmensindividuellen Kundenorientierung dar. Die Adressierung komplexer Kundenwünsche mit Hilfe innovativer Produkte, welche aus der Kooperation mehrerer Unternehmen hervorgehen ist nur eines der aktuellen Beispiele. Konkretisiert man allerdings die Betrachtung auf die Sicht der einzelnen Unternehmen werden zahlreiche offene Fragenstellungen sichtbar. Beispiele dafür sind die Frage welche Kooperationsprozesse für das CRM genutzt werden können, wie ein Unternehmen die Potentiale seiner Beziehungen für das CRM identifizieren und nutzen kann oder welche Anforderungen an die technologische und funktionale Unterstützung daraus entstehen.

Aus diesen Fragestellungen heraus bildet sich die Motivation des vorgestellten Forschungsvorhabens. Es soll ein Beitrag geleistet werden, damit Unternehmenskooperationen einfacher in die Gestaltung des Kundenbeziehungsmanagements von einem oder auch mehreren Unternehmen einbezogen werden können. Die Arbeit fokussiert auf den Bereich der Unterstützung des CRM durch Softwaresysteme, den sogenannten CRM-Systemen. Zielstellung ist die Beantwortung der Forschungsfrage, welche Anforderungen sich durch CRM orientierte Kooperation von Unternehmen an die Unterstützung durch CRM-Systeme ergeben.

1.2. Ausgangspunkte der Forschungsarbeit

Die Forschungsfrage der Arbeit basiert auf den zwei Ausgangspunkten Kooperation und CRM, insbesondere der softwarebasierten Unterstützung von CRM. Beide Ausgangspunkte verfügen über ein umfangreiches Fundament an wissenschaftlichen Untersuchungen sowie zahlreiche Erfahrungen aus der Praxis. Dennoch wurde eine Zusammenführung beider Bereiche bisher kaum in Forschungsarbeiten thematisiert.

Ausgangspunkt 1: Kooperation zwischen Unternehmen

Kooperationen im Allgemeinen sind eine Koordinationsform zwischen Markt und Hierarchie, welche es erlauben, verschiedene Vorteile beider Formen zu nutzen [2, 3]. Zu diesen Vorteilen gehört eine starke Spezialisierung und Kostenführerschaft (Hierarchie) hinsichtlich der Kernkompetenzen und dennoch Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb durch Eingliederung in ein komplementäres Produkt- und Leistungsangebot durch Kooperation mit Partnern (Markt). Kooperation ermöglicht damit den kooperierenden Unternehmen die Verfolgung mehrerer klassischer Wettbewerbsstrategien (Kostenführerschaft, Differenzierung und Konzentration auf Kernkompetenzen) [4] zum gleichen Zeitpunkt. Kooperationen bergen gleichzeitig aber auch verschiedene Risiken, welche im Rahmen eines Kooperationsmanagements beachtet und gesteuert werden müssen [5]. Risiken liegen zum Beispiel in der Verteilung von Kosten und Nutzen zwischen den Kooperationspartnern, der Stabilität der Kooperationsbeziehung oder in der inhaltlich korrekten Integration von Prozessen zwischen Kooperationspartnern. Trotz einer Vielzahl potentieller Risiken in Kooperationsbeziehungen findet das Kooperationsprinzip in der Praxis rege

Anwendung [6]. Der Aufbau und die Nutzung von Kooperationsbeziehungen ermöglicht es Unternehmen, trotz härteren Wettbewerbs gegenüber Konkurrenten zu bestehen.

Ausgangspunkt 2: CRM und Unterstützung durch CRM-Systeme

Zielstellung des CRM ist der Aufbau von langfristig profitablen Kundenbeziehungen, um so den Unternehmenserfolg, bzw. den Unternehmenswert zu erhöhen [7]. Das Potential eines Kunden, welches durch seine maximale Zahlungsbereitschaft und Nachfragevolumen definiert werden kann, soll, bestimmt durch die generelle Unternehmensstrategie, bestmöglich abgeschöpft werden. Das Konzept des CRM entwickelte sich aus der Verbindung verschiedener Ansätze und Denkmodelle, wie zum Beispiel aus dem Marketing, Wissensmanagement, Geschäftsprozessmanagement oder der Softwaretechnologie [8]. Aufbauend auf diesen Richtungen haben sich zahlreiche CRM Definitionen mit unterschiedlichen Schwerpunkten entwickelt [7]. Deren gemeinsame Kernelemente sind das Ziel profitabler Kundenbeziehung, die umfangreichen Auswirkungen auf die Geschäftsprozesse, sowie die auf Grund der hohen Komplexität notwendige Unterstützung durch Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK). CRM konzentriert sich dabei bisher vor allem auf die innerbetrieblichen Gestaltungsbereiche, sowie die direkten Kontaktkanäle zwischen dem Unternehmen und seinen Kunden [9, 10]. Mit dem Einsatz integrierter Informationssysteme im CRM ist das Ziel, einer „Zusammenführung aller kundenbezogenen Informationen“, sowie der „Synchronisation aller Kommunikationskanäle“ für „eine ganzheitliche Abbildung des Kunden und somit auch eine abgestimmte Kundenansprache“ verbunden [7]. Diese integrierten Informationssysteme werden in der Praxis unter dem Begriff „CRM-Systeme“ zusammengefasst und eine breite Palette entsprechender Systeme hat sich bereits am Markt etabliert [11].

1.3. Problemstellung

Die Betrachtung von CRM im Zusammenhang mit Kooperation zeigt eine Vielzahl neuer Gestaltungsmöglichkeiten. Die CRM Zielstellung einer Schaffung und Erhaltung profitabler Kundenbeziehung kann dabei sowohl auf Ebene der Kooperationspartner als auch auf Ebene der Gesamt-Kooperation gegenüber Kunden positiv unterstützt werden. Beispielhaft seien hier vertikale Kooperationen zur besseren Ausnutzung von Kundenwissen [12], horizontale Kooperationen zur Schaffung von umfangreicheren Leistungsportfolios [13] oder diagonale Kooperationen zur Erschließung neuer Zielgruppen [14] genannt. Neben der strategischen Abstimmung zwischen den kooperierenden Unternehmen, sowie ein gemeinsames Zielverständnis, sind dafür vor allem die Kooperation in operativen Prozessen und ein Informationsaustausch zwischen den Kooperationspartnern notwendig [1].

Das Fallbeispiel eines kooperativen Messeauftritts mit anschließenden Follow-Up Aktivitäten verdeutlicht dies [15]. Es zeigt, dass die durch den Kundenprozess generierten Informationen (im Beispiel ein Messekontakt) auf Ebene der Kooperationspartner zusammengeführt werden müssen, um das Leistungs- und Produktangebot dieser Partner kundenindividuell abzustimmen und damit die Kundenbeziehung auf Netzwerkebene optimal zu nutzen. Durch die Kooperation verschiedener Partner ist es im Fallbeispiel möglich, ein wesentlich breiteres Leistungs- und Produktangebot zu konfigurieren als dies durch einen einzelnen Partner möglich wäre. Grundlage dafür ist eine umfassende Kenntnis über das Kundenbedürfnis bei jedem beteiligtem Partner und das Zusammenspiel der individuellen Marketing-, Vertriebs- und Serviceaktivitäten dieser Partner. Durch das kooperative Verhalten erreichen die Partner eine Konkurrenzfähigkeit gegenüber größeren Wettbewerbern. Wie bereits im CRM Konzept spielen im Fallbeispiel die unterstützende IuK eine entscheidende Rolle. Sie ermöglicht nicht nur eine Bewältigung der Komplexität des

entstehenden Informations- und Abstimmungsaufwands, sondern stellt auch den Rahmen für neue innovative Geschäftsmodelle bereit.

Der Erfolg von Kooperationsbeziehungen im Bereich des CRM wird allerdings von zahlreichen Faktoren beeinflusst. Angefangen von strategischen Faktoren, wie dem Aufbau geeigneter Kooperationsbeziehungen, über das Management und der kontinuierliche Überwachung der Kooperationsbeziehungen, bis hin zu technologischen Faktoren wie dem Aufbau von Kooperationssystemen oder dem Austausch von Informationen. Sowohl für den Wissenschaftler als auch Praktiker existieren zahlreiche Beispiele, welche allerdings kaum alle Faktoren zueinander in Bezug setzen. Konkret fehlen zum Beispiel konkrete Darstellungen der Kooperationsfelder im CRM, Vorgehensbeschreibungen zum Aufbau entsprechender Kooperationen und der unterstützenden Infrastrukturen, funktionale Anforderungen an die unterstützende IuK oder Konzepte zur konkreten Bewertung von einhergehenden Chancen und Risiken. Dies führte aus Sicht der Arbeit zu einem sich derzeit entwickelndem Verständnis, Kooperationsbeziehungen als Teil des CRM zu sehen, welcher auch durch CRM-Standardsoftware unterstützt werden sollte.

1.4. Einordnung in aktuellen Stand der Forschung

Wie bereits dargestellt, ordnet sich die Arbeit an der Schnittstelle zwischen den Forschungsgebieten Unternehmenskooperation und CRM ein. Im Bereich der Unternehmenskooperation ist dabei vor allem die Kooperation von Unternehmen entlang von Wertschöpfungsketten und innerhalb von Unternehmensnetzwerken zum Erreichen eines gemeinsamen Ziels von Bedeutung. Beide dargestellten Ausgangspunkte stellen eigenständige Forschungsgebiete dar und zeichnen sich durch ein breites Fundament an wissenschaftlichen Untersuchungen und Konzepten aus. So wurden im Bereich der Forschung zu Unternehmenskooperationen sowohl die Effekte, Risiken als auch Managementkonzepte bereits tiefgehend untersucht [16-18]. In neuerer Zeit bilden der Aufbau, die Gestaltung, die Bewertung und die Steuerung von Unternehmensnetzwerken einen Forschungsschwerpunkt mit Einfluss auf die Gestaltung von IuK [5, 19, 20]. In der Wirtschaftsinformatik werden vor allem die Gestaltung von IuK Systemen sowie veränderte Anforderungen durch Kooperationsbeziehungen auf IuK Systeme untersucht [21-23]. Der Aufbau und die Gestaltung von Kundenbeziehungen sowie die Unterstützung durch IuK stellt unter dem Oberbegriff CRM ebenfalls ein etabliertes Forschungsgebiet mit zahlreichen Themenschwerpunkten dar [10, 24]. Aktuelle Schwerpunkte sind unter anderen die Einsatzmöglichkeiten von Business Intelligence Technologie im Rahmen des analytischen CRM und die Einflüsse neuer Technologien auf die Kundeninteraktion [10, 25] im kommunikativen bzw. kollaborativen CRM.

Eine Verknüpfung beider Forschungsgebiete, wie im Forschungsthema angestrebt, ist allerdings noch selten anzutreffen. Erst wenige Forschungsarbeiten haben sich konkret im Themenbereich Kooperation und CRM aus Sicht der Wirtschaftsinformatik bewegt. Darauf zurückzuführen ist auch die bisher in der Literatur uneinheitliche begriffliche Bestimmung und Einordnung des Themas [13, 26-33] sowie das Fehlen einer abgrenzenden Definition [34]. Innerhalb der bisherigen Arbeiten kann man zwischen einer eher technologie- und strategieorientierten Sicht unterscheiden. Die technologieorientierte Sicht beschäftigt sich vor allem mit der Integration verschiedener CRM relevanter Informationssystemen von Kooperationspartnern sowie den daraus entstehenden Architekturen [13, 32, 35, 36]. Die strategieorientierte Sicht beschäftigt sich mit den Möglichkeiten von Kooperationen für die Gestaltung der Kundenbeziehung und stellt konkrete Szenarien vor, ohne allerdings genauer auf die notwendige IuK Unterstützung einzugehen [19, 37]. Die Reichweite schwankt in beiden Sichten von Kooperationen zwischen Kunde und Unternehmen (z.B. mit Hilfe von Web 2.0 Technologien), Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette (z.B.

CPFR) bis hin zu Kooperationen zwischen Wertschöpfungsketten (z.B. durch kooperative Nutzung von Informationen wie in Payback) oder durch Marktplätze zwischen Unternehmen und Kunden [38]. Es fehlt eine Zusammenführung dieser beiden Sichten auf die Ebene konkreter Funktionalitäten für Unterstützungssysteme, insb. der bereits etablierten CRM-Systeme, des überbetrieblichen CRM [39]. In diesem Bereich sind vor allem die Arbeiten von Geib (2006) und Fux (2007) von Bedeutung, welche sowohl die strategische als auch technologische Ebene berücksichtigen und erste Informationen über Prozesse und benötigte Funktionalitäten beschreiben.

In der Praxis spielte die Kooperationsunterstützung bisher vor allem im Multi-Channel-Management eine Rolle. Der Aufbau einer möglichst breiten Kanalarchitektur veranlasst die Unternehmen zu Kooperation mit spezialisierten Partnern, wie zum Beispiel mit Dienstleistungsunternehmen, Fach-Communities, Loyalty Programm Anbietern oder Portalanbietern. Die CRM Systemhersteller reagierten auf diesen Trend in dem sie beispielweise durch Portalfunktionalitäten nutzergruppenspezifische Zugänge in die CRM Systeme anboten oder die Telefon und E-Mail-Integration ausbauten [11]. Eine tatsächliche aufgabenbasierte Unterstützung der Partner ist damit allerdings noch nicht erreichbar. Einen entsprechenden Entwicklungstrend (z.B.: zielgruppenorientierte Portale), welcher auf eine Entwicklung in diese Richtung deutet, kann man aber bereits bei den marktführenden Systemherstellern und den Anwendungsszenarien in Funktionalitäten des PRM erkennen [40].

1.5. Forschungsbedarf

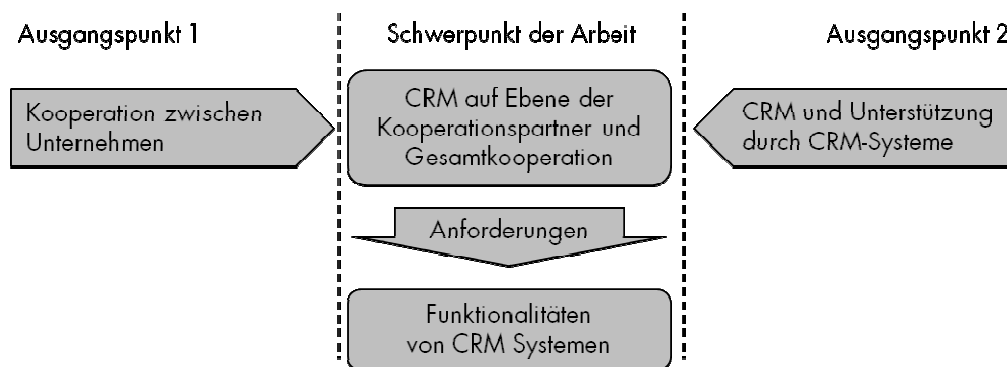


Abbildung 1: Ausgangspunkte und Schwerpunkt der Arbeit

Der Forschungsbedarf kann aus den dargestellten Rahmenbedingungen (siehe Abbildung 1) abgeleitet werden. In der Praxis ist demnach ein klarer Trend in Richtung Unternehmenskooperationen sowie deren Unterstützung durch IuK erkennbar [41], welcher sich auch in der aktuellen Forschung wiederfindet. Betrachtet man diesen Trend unter dem Blickwinkel des CRM sind zahlreiche Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung des CRM sichtbar. Allerdings ist auch feststellbar, dass die CRM Literatur [24] den Aspekt der „Unternehmenskooperation“ bisher eher vernachlässigte und sich zum Beispiel kaum konkretes zur Gestaltung von CRM in Kooperationsbeziehungen oder zu den Anforderungen an CRM-Unterstützungssysteme findet [35]. Die Notwendigkeit einer IuK Unterstützung von Kooperationen ist dabei unbestritten und wird in verschiedenen Konzepten konkretisiert, allerdings meist auf einem abstrakten und eher allgemeinem Niveau [5, 42-44]. Diese Lücke im Konzept des CRM zeigt sich ebenfalls in den am Markt vorhandenen CRM-Systemen, welche hauptsächlich das innerbetriebliche CRM, die bi-direktionale Integration auf Datenebene sowie den Kundenkontakt über direkte Kundenkanäle unterstützen [11]. Erst seit kurzer Zeit finden sich vereinzelt Funktionalitäten, welche explizit Kooperationsbeziehungen unterstützen. Diese stehen eng mit dem Multi-Channel-Management

(MCM), Supplier Relationship Management (SRM) [45] und dem Partner-Relationship-Management (PRM) [46] im Zusammenhang.

Unternehmen, welche sich in Kooperationsbeziehungen befinden oder diese aufbauen möchten, stehen damit vor dem Problem, dass es weder konkrete Anhaltspunkte für die Nutzung dieser Beziehungen für das CRM gibt, noch eine entsprechende Unterstützung in vorhandenen CRM-Systemen existiert. Die Handlungsoptionen für diese Unternehmen werden damit nur durch die eigene Kreativität bestimmt. Verschiedene Beispiele in der Praxis zeigen das Potential, welches durch diese Kreativität entstehen kann [19, 37]. Einer breiten Masse von Unternehmen, wie den zahlreichen Klein- und Mittelständischen Unternehmen (KMU), steht dieser Weg allerdings derzeit aufgrund der hohen Kosten zum Aufbau und Anpassung von (CRM-)Unterstützungssystemen nicht zur Verfügung.

2. Ziele des Forschungsvorhabens

2.1. Zielsetzung

Die aus der einleitend vorgestellten Forschungsfrage abgeleitete Zielstellung des Forschungsvorhabens ist die Identifikation von Anforderungen an CRM-Unterstützungssysteme in Kooperationsbeziehungen zwischen mehreren Unternehmen im Sinne eines überbetrieblichen CRM. Um sich dieser Fragestellung zu nähern, beschäftigt sich die Arbeit mit dem Phänomen der Unternehmenskooperation im Zusammenhang mit CRM, analysiert erfolgreiche Praxisbeispiele und untersucht das derzeitige Funktionsspektrum von CRM Unterstützungssystemen im Hinblick auf die Unterstützung eines überbetrieblichen CRM. Ergebnisse dieser Untersuchungen sind eine Systematisierung der Gestaltungsbereiche des CRM, eine Darstellung der möglichen Unterstützung durch CRM-Systeme sowie den daraus hervorgehenden funktionalen Anforderungen, ein Abgleich mit den derzeitigen Fähigkeiten von CRM-Systemen und die daraus abgeleitete Darstellung bisher unzureichender Unterstützung anhand beispielhafter Szenarios. Die Arbeit ordnet sich in den beschriebenen Forschungsstand und die derzeitigen Entwicklungen in der Praxis ein. Es wird versucht, die beschriebenen Teilgebiete und Sichten (siehe 1.1/1.2) bezüglich CRM in Kooperationsbeziehungen -im Kontext des überbetrieblichen CRM- zusammenzuführen und darauf basierend Anforderungen an zukünftige CRM Systeme abzuleiten. Anforderungen sollen dabei sowohl für die Infrastruktur-, Anwendungs- als auch Managementebene aufgestellt werden [15].

2.2. Ergebnisobjekte

Die vier vorgestellten wesentlichen Ergebnisse der Forschungsarbeit bilden die grundlegenden Meilensteine der Arbeit und bauen aufeinander auf. Die (E1) Systematisierung der Gestaltungsbereiche des CRM in Unternehmenskooperationen baut auf den Untersuchungen von Fallbeispielen und bisherigen Forschungsarbeiten auf. Sie soll eine Abgrenzung gegenüber verwandten Themengebieten ermöglichen und somit die Grundlage für eine explizite Betrachtung des Phänomens Kooperation und CRM bilden. Die Konkretisierung der ermittelten Gestaltungsbereiche auf konkrete (E2) Unterstützungsbereiche und -funktionalitäten ermöglicht anschließend die Formulierung der Anforderungen an CRM-Systeme. Diese Anforderungen sollen anschließend vorhandenen CRM und verwandten Systemlösungen gegenübergestellt werden. Dies ermöglicht eine Darstellung des (E3) aktuellen Unterstützungsgrads sowie von eher schwach unterstützten Bereichen. Für diese Bereiche ist geplant (E4) beispielhafte Szenarios zu entwerfen, welche die Potentiale einer umfangreicheren Unterstützung sowie deren konkrete funktionale Anforderungen veranschaulichen. Die Zusammenführung der vier Ergebnisobjekte soll

abschließend einer die Anknüpfungspunkte in Wissenschaft und Praxis sowie weiterführende Fragestellungen und Visionen darstellen.

2.3. Zielgruppe der Arbeit

Die Arbeit adressiert mit den vorgestellten Ergebnissen die drei Zielgruppen (Z1) Unternehmen, welche die Gestaltungsoptionen ihres CRM durch Einbezug von Kooperationsbeziehungen erweitern möchten, (Z2) CRM-Systemhersteller, welche ihre Systeme zur Unterstützung von Kooperationsbeziehungen erweitern möchten und (Z3) Wissenschaftler, welche sich in ihren Forschungsarbeiten mit überbetrieblichem CRM auseinandersetzen. Unternehmen sollen demnach vor allem durch die Ergebnisse E1 und E4 adressiert werden, die bisher eher unstrukturierten Betrachtungen von Kooperation und CRM zusammenführen und somit als eine Grundlage für Kooperationsentscheidungen oder zielgerichteten Entwicklung existierender Beziehungen dienen können. CRM-Systemherstellern liefert die Arbeit vor allem durch E2 und E3 eine Einordnung des Lösungsportfolio und liefert Hinweise für mögliche Weiterentwicklungen. Wissenschaftlern erhalten mit der Strukturierung in E1 und den konkreten Bezug zu Unterstützungssystemen in E2 die Möglichkeit eigene Arbeiten in der Thematik zielgerichteter und in einem Anwendungskontext zu positionieren. Weiterhin kann die Arbeit mit E2 und E4 als Motivation für weiterführende Forschung im Bereich Kooperation und CRM sowie der Hinterfragung der traditionellen Rolle von CRM Unterstützungssoftware genutzt werden.

2.4. Anschlussfähigkeit

Die Arbeit ordnet sich in den aktuellen Stand der Forschung ein und leistet über die Identifikation von Kooperationsfeldern im CRM und der Formulierung konkreter Anforderungen an CRM-Softwaresysteme einen strukturierenden Beitrag für weitere Forschung zu CRM und Kooperation. Konkrete Anschlussfähigkeiten bieten sich aus wissenschaftlicher Sicht hinsichtlich der Erarbeitung einer Methode zur Realisierung von CRM orientierten Kooperationsbeziehungen auf Basis der vorgestellten Gestaltungsbereiche sowie einer Evaluation, Erweiterung und Konkretisierung der vorgestellten Anforderungen an Softwaresysteme. Aus praktischer Sicht ermöglicht die Arbeit eine Bewertung aktueller CRM-Softwaresysteme und deren Funktionalitäten zur Unterstützung des CRM sowie zur Weiterentwicklung bestehender Systeme auf Basis der identifizierten schwachen Unterstützungsbereiche.

3. Inhaltliche und methodische Vorgehensweise

3.1. Vorgehensweise und Arbeitsschwerpunkte

Zum Erreichen des Forschungsziels ist ein mehrstufiges Vorgehen notwendig, welches sich inhaltlich grob in die (V1) Aufbereitung und Zusammenführung konzeptioneller Grundlagen des überbetrieblichen CRM, (V2) Identifikation von Anforderungen des überbetrieblichen CRM, dem (V3) aktuellen Unterstützungsgrad von Informationstechnologie, sowie den (V4) notwendigen Erweiterungen unterteilen lässt.

Wie bereits dargestellt, wurde das Prinzip von CRM in Kooperationsbeziehungen bisher nur in wenigen Publikationen systematisch aufbereitet und betrachtet [13, 31, 35]. Derzeit finden sich entsprechende Betrachtungen hauptsächlich als Teilaspekte in anderen Forschungsgebieten. Zur Erfassung und Nutzung der generellen Wissensbasis von CRM in Kooperationsbeziehungen ist deshalb zu Beginn der Arbeit eine begriffliche und konzeptionelle Einordnung und Abgrenzung

notwendig. Zum Erreichen einer klaren Abgrenzung werden deshalb auch angrenzende Konzepte wie beispielsweise Supply Chain Management, MCM, PRM oder Value Networks einbezogen.

Auf Basis dieser grundlegenden Systematisierung und Gegenüberstellung mit dem aktuellen Stand der Forschung ist es anschließend möglich, verschiedene Gestaltungsbereiche von CRM sowie die bisherige Unterstützung durch IuK in Kooperationsbeziehungen zu identifizieren und auf Basis von Fallstudien zu konkretisieren. Mit der Betrachtung von Fallbeispielen aus verschiedenen Branchen soll eine hohe Abstraktionsfähigkeit der identifizierten Anforderungen berücksichtigt werden. Abgrenzend zu bisherigen Forschungsarbeiten soll die zu entwerfende Systematisierung die Anforderungen des Netzwerkmanagements [5] sowie der überbetriebliche Prozessführung wesentlich stärker einbeziehen als dies bisher erfolgte [31, 35]. Dies erscheint notwendig, um die tatsächliche Breite von Kooperation und CRM zu berücksichtigen und eine Integration in bestehende Konzepte und die betriebliche Praxis zu ermöglichen. Im direkten Zusammenhang mit der Ermittlung der Gestaltungsbereiche steht die Ableitung von Unterstützungsbereichen und Anforderungen an CRM-Informationssysteme.

Im Anschluss an die Ermittlung dieser Anforderungen ist geplant, entsprechende Beispielszenarios zu definieren und anhand dieser die Unterstützungsmöglichkeiten von verschiedenen CRM-Systemen zu untersuchen. Der entstehende Soll-Ist Vergleich zwischen Anforderungen und Unterstützungspotentialen kann abschließend dazu genutzt werden, Erweiterungsvorschläge für Funktionsunterstützungen zu erarbeiten.

Methodisch ist im Forschungsvorhaben eine Top-Down Vorgehensweise geplant, welche Literatursauswertung und ergänzende qualitativen Fallstudienhebung nutzt um Unterstützungspotentiale für CRM in Kooperationsbeziehungen zu identifizieren und anhand konkreter Beispielszenarios zu konkretisieren. Die Arbeit generiert damit Artefakte, welche sowohl in Praxis als auch Wissenschaft genutzt werden können und darüber hinaus in weiteren Forschungsarbeiten evaluiert und erweitert werden können. Die Literaturbasis von CRM in Kooperationsbeziehungen wird mit der Forschungsarbeit durch eine Systematisierung vorhandenen Wissens und Abgrenzung gegenüber verwandten Forschungsbereichen erweitert.

3.2. Aktueller Arbeitsstand

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurde bereits eine umfangreiche Literatursanalyse zu Kooperation und CRM durchgeführt und eine Arbeitsdefinition mit konkreten Gestaltungsbereichen des überbetrieblichen CRM entworfen [34]. Parallel zur Aufbereitung und Motivation des Themas wurde eine Laborumgebung mit verschiedenen CRM-Systemen erschaffen, sowie erste Betrachtung von Funktionalitäten und Integrationstechnologien durchgeführt. Zur Ableitung von konkreten Anforderungen und Gestaltungsbereichen wurden vorhandene Fallstudien recherchiert und werden derzeit eigene Fallstudien durchgeführt. Im Labor werden aufbauend auf den bisherigen Erkenntnissen verschiedene prototypische Szenarios des überbetrieblichen CRM realisiert. Diese Szenarios beinhalten unter anderem die (1) Realisierung nahtloser operativer und analytischer CRM Prozesse zwischen mehreren Akteuren, (2) die kooperative Nutzung von Wissen über Kunden und Märkte für ein Kunden-Profilung auf Netzwerkebene, (3) direkte Einbindung des Kunden in kooperative Geschäftsprozesse mit Hilfe von mobilen Geräten und (4) den Informationsaustausch auf Basis von Portaltechnologien mit Kooperationspartnern wie Lieferanten, Marketingagenturen und Händlern. Es zeigte sich bisher, dass mit den vorhandenen CRM Systemen zwar prinzipiell die Szenarios realisiert werden können allerdings für eine umfangreiche funktionale Prozessunterstützung und -automatisierung weitreichendes Customizing notwendig ist.

4. Zusammenfassung

Das Forschungsvorhaben liefert mit einer grundlegenden Analyse zu Kooperation und CRM sowie der Ableitung konkreter Gestaltungsfelder für CRM-Systeme einen strukturierenden Beitrag für zukünftige Forschungsarbeiten in diesem Bereich. Die Ergebnisse der Arbeit können dafür genutzt werden, die bisher eher nebenläufigen strategischen und technologischen Betrachtungen zusammenzuführen und weiterzuentwickeln. Dies ist notwendig, um den Trend der zunehmenden Kooperation von Unternehmen im Themenbereich des CRM Rechnung zu tragen und diesen mit der Bereitstellung von geeigneten (CRM-)Softwaresystemen positiv zu unterstützen. Den CRM-Systemherstellern liefert die Arbeit Hinweise auf den aktuellen Systemreifegrad im Bezug auf die Berücksichtigung von Kooperationsbeziehungen und zeigt Gestaltungsfelder, welche zukünftig noch unterstützt werden können. Von einem breiteren Angebot an Standardfunktionalitäten für CRM in Kooperationsbeziehungen würden vor allem KMU profitieren, welche aufgrund der Kostenintensität von umfangreicherem Customizing bisher kaum in der Lage sind, entsprechende Funktionalitäten in ihren vorhandenen CRM-Systeme selbst zu implementieren.

5. Literaturangaben

- [1] Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R. T.: Die grenzenlose Unternehmung (5. Auflage). Gabler, Wiesbaden 2003.
- [2] Siebert, H.: Ökonomische Analyse von Unternehmensnetzwerken. In: Sydow, J.: Management von Netzwerkorganisationen (4. Auflage). Gabler, Wiesbaden 2006, S. 7-28.
- [3] Killich, S.: Formen der Unternehmenskooperation. In: Becker, T.; Dammer, I.; Howaldt, J.; Loose, A.: Netzwerkmanagement - Mit Kooperation zum Unternehmenserfolg (2. Auflage). Springer, Berlin 2007, S. 13-22.
- [4] Porter, M. E.: Competitive Strategy. Free Press, New York 1980.
- [5] Klein, S.; Poulymenakou, A.: Managing Dynamic Networks. Springer, Berlin 2006.
- [6] Senger: Zum Stand der elektronischen Kooperation - Fallstudien, Muster und Handlungsoptionen. Universität St. Gallen, St. Gallen, 2004.
- [7] Hippner, H.: CRM - Grundlagen, Ziele und Konzepte. In: Hippner, H.; Wilde, K. D.: Grundlagen des CRM - Konzepte und Gestaltung. Gabler, Wiesbaden 2004, S. 13-42.
- [8] Sexauer, H. J.: Entwicklungslinien des Customer Relationship Management (CRM). Wirtschaftswissenschaftliches Studium 31 (2002) 4, S. 218-222.
- [9] Meyer, M.: CRM-Systeme mit EAI - Konzeption, Implementierung und Evaluation (1. Auflage). Vieweg, Braunschweig 2002.
- [10] Hippner, H.; Wilde, K. D.: Grundlagen des CRM: Konzepte und Gestaltung (2. Auflage). Gabler, Wiesbaden 2006.
- [11] Hippner, H.; Munk, F.; Wilde, K. D.: CRM-Studie 2008. F.W. Wilde Werbung, Weßling 2008.
- [12] Kracklauer, A. H.; Warmbrunn, N.: Case Study: Implementation of Collaborative Customer Relationship Management at Proctor & Gamble. In: Kracklauer, A. H.; Mills, D. Q.; Seifert, D.: Collaborative Customer Relationship Management. Springer, Berlin 2004, S. 46-56.
- [13] Fux, M.; Mathieu, D.; Myrach, T.: Cooperative Customer Relationship Management (CRM) in Alpine Tourist Destinations, St. Gallen, 2007.

- [14] Piller, F.: The Consumer Decides: Nike Focuses Competitive Strategy on Customization and Creating Personal Consumer Experiences - Data about the Nike Plus Personalization System. http://mass-customization.blogs.com/mass_customization_open_i/2007/02/the_consumer_de.html aufgerufen am 01.08.2008.
- [15] Reinhold, O.: Kooperatives CRM in Unternehmensnetzwerken: Forschungsagenda. Universität Halle, Halle, 2007.
- [16] Sydow, J.: Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation. Gabler, Wiesbaden 1992.
- [17] Zentes, J.; Swoboda, B.; Morschett, D.: Kooperationen, Allianzen und Netzwerke: Grundlagen - Ansätze - Perspektiven (2. Auflage). Gabler, Wiesbaden 2005.
- [18] Fleisch, E.: Das Netzwerkunternehmen: Strategien und Prozesse zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit in der "Networked Economy". Springer, Berlin 2001.
- [19] Vervest, P.; Heck, E. v.; Preiss, K.; Pau, L.-F.: Smart Business Networks. Springer, Berlin 2005.
- [20] Straub, D.; Rai, A.; Klein, R.: Measuring firm performance at the network level: A Nomology of the Business Impact of Digital Supply Networks. Journal of Management Information Systems 21 (2004) 1, S. 83-114.
- [21] Rodon, J.: Exploring Standardization and Integration in the Implementation of Industry Inter-Organizational Information Systems. Universitat Ramon Llull, Barcelona, 2007.
- [22] Österle, H.: Enterprise in the Information Age. In: Österle, H.; Fleisch, E.; Alt, R.: Business Networking - Shaping Collaboration between Enterprises (2. Auflage). Springer, Berlin 2001, S. 17-53.
- [23] Legner, C.; Wende, K.: The Challenges of Inter-organizational Business Process Design: A research Agenda, St. Gallen, 2007.
- [24] Paulissen, K.; Milis, K.; Brengman, M.; Fjermestad, J.; Nicholas C. Romano, J.: Voids in the Current CRM Literature. IEEE Computer Society, Hawaii, 2007.
- [25] Hippner, H.; Wilde, K. D.: IT-Systeme im CRM: Aufbau und Potenziale. Gabler, Wiesbaden 2004.
- [26] Cäsar, M. A.; Heutschi, R.: Collaboratives CRM: Begriff, Beispiele und Herausforderungen. Arbeitsberichte der Universität St. Gallen. Hochschule St. Gallen, St. Gallen 2003, S. 1-18.
- [27] Geib, M.; Kolbe, L. M.; Brenner, W.: Collaborative Customer Relationship Management in Financial Services Alliances. In: Fjermestad, J.; Nicholas C. Romano, J.: Electronic Customer Relationship Management. M. E. Sharpe, Armonk, NY 2006, S. 87-106.
- [28] Häberle, S. G.: Das neue Lexikon der Betriebswirtschaftslehre (N-Z). Oldenbourg Wissenschaftsverlag BmbH, München 2008.
- [29] Hippner, H.: CRM-Grundlagen, Ziele und Konzepte. In: Hippner, H.; Wilde, K. D.: Grundlagen des CRM - Konzepte und Gestaltung (2. Auflage). Gabler, Wiesbaden 2006, S. 15-44.
- [30] InsideCRM: Collaborative CRM. www.insidecrm.com aufgerufen am 16.01.2008.
- [31] Kracklauer, A. H.; Mills, D. Q.; Seifert, D.: Collaborative Customer Relationship Management (CCRM). In: Kracklauer, A. H.; Mills, D. Q.; Seifert, D.: Collaborative Customer Relationship Management – Taking CRM to the Next Level. Springer, Wiesbaden 2004, S. 25-45.
- [32] Meyer, M.: CRM und CRM-Systeme - Grundlagen und Übersicht. In: Meyer, M.: CRM-Systeme mit EAI - Konzeption, Implementierung und Evaluation. Vieweg, Wiesbaden 2002, S. 3-20.
- [33] Schubert, P.: Kollaboratives Customer Relationship Management. www.oldenbourg.de aufgerufen am 15.01.2009.
- [34] Reinhold, O.: Gestaltungsbereiche und funktionale Anforderungen des überbetrieblichen CRM. Universität Leipzig, Leipzig, 2008.

- [35] Geib, M.: Kooperatives Customer Relationship Management in Finanzdienstleistungsnetzwerken: Fallstudien und Informationssystemarchitekturen. Universität St. Gallen, St. Gallen, 2006.
- [36] Makatsoris, C.; Chang, Y. S.: Beyond CRM: A System to Bridge the Gap between the Customer and the Global Manufacturing Supply Chain. IEEE, Hawaii, 2008.
- [37] Kracklauer, A. H.; Mills, D. Q.; Seifert, D.: Collaborative Customer Relationship Management - Taking CRM to the Next Level. Springer, Berlin 2004.
- [38] Amberg, M.; Schumacher, J.: CRM für multiple Anbieter-Abnehmer-Beziehungen bei B2B-Internetmarktplätzen. In: Meyer, M.: CRM-Systeme mit EAI: Konzeption, Implementierung und Evaluation. Vieweg, Braunschweig 2002, S. 313-343.
- [39] Reinhold, O.; Alt, R.: Usability of CRM systems as collaboration infrastructures in business networks, Bled, 2008.
- [40] Salesforce: Salesforce Partner Relationship Management. <http://www.salesforce.com> aufgerufen am 07.11.2007.
- [41] EITO: European Information Technology Observatory 2007. EITO - European Economic Interest Grouping (EEIG), Berlin, 2007.
- [42] Österle, H.; Fleisch, E.; Alt, R.: Business Networking: Shaping Collaboration Between Enterprises (2. Auflage). Springer, Berlin 2001.
- [43] Meyer, M.: Multidisciplinarity of CRM Integration and its Implications, Hawaii, 2005.
- [44] Ziemer, T.: Standardisierte Integration und Datenmigration in heterogenen Systemlandschaften am Beispiel von Customer-Relationship-Management. Universität Mannheim, Mannheim, 2007.
- [45] Gronover, S.; Kolbe, L. M.; Österle, H.: Methodisches Vorgehen zur Einführung von CRM. In: Hippner, H.; Wilde, K. D.: Management von CRM Projekten: Handlungsempfehlungen und Branchenkonzepte. Gabler, Wiesbaden 2004, S. 13-32.
- [46] Riemer, K.; Klein, S.: Supplier Relationship Management: Supplier Relationships im Rahmen des Partner Relationship Managements. HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik 228 (2002), S. 5-22.

Kundenindividuelle Steuerung von Transaktionsrisiken im E-Commerce

Markus Ruch

Universität Freiburg,
Institut für Informatik und Gesellschaft, Abteilung Telematik
Friedrichstraße 50, 79098 Freiburg, Deutschland
ruch@iig.uni-freiburg.de

Kurzfassung

Steigenden Umsatzpotentialen im E-Commerce stehen ebenfalls steigende Risiken gegenüber. Im Sinne einer wertorientierten Unternehmensführung sehen sich Online-Händler gezwungen, diese Risiken aktiv zu steuern. Bisherige Lösungen setzten dabei auf Durchschnittspreise, welche um eine pauschale Risikoprämie erhöht werden, oder auf das Anbieten lediglich restriktiver Bezahlverfahren. Diese Ansätze ermöglichen jedoch keine optimale Risikosteuerung, da kundenspezifische Wert- und Risikovariablen unberücksichtigt bleiben und erreichbare Umsatzpotentiale nicht ausgeschöpft werden. Um diese Lücke zu schließen, wird die Entwicklung eines 3-Stufen-Modells zur integrierten Betrachtung von kundenindividuellen Umsatz- und Risikopotentialen vorgeschlagen, welches risikoadjustierte Preise berechnet und eine ökonomische Entscheidungsgrundlage für die Wahl von Bezahlverfahren gibt. Auf Basis dieser Ergebnisse können Online-Händler automatisierte Entscheidungen zur kundenindividuellen Steuerung von Risiken ableiten.

1. Steigende Umsatzpotentiale und Risiken in E-Commerce

Nach der Etablierung des E-Commerce als weiterer Absatzkanal, zeigt sich durch kontinuierlich wachsende Umsatzzahlen, dass auch dessen gesamtwirtschaftliche Bedeutung in den vergangenen Jahren stetig anstieg [12]. Gaben private Haushalte in Deutschland 2006 noch 46 Mrd. Euro für über den Online-Handel erworbene Waren und Dienstleistungen aus, wird für das Jahr 2010 bereits ein Gesamtumsatz von 145 Mrd. Euro im „Business-to-Consumer“-Bereich prognostiziert [5]. Diesen steigenden Umsatzpotentialen stehen jedoch aus Sicht der Unternehmen zugleich permanent steigende Risiken gegenüber [1], welche es im Sinne einer wertorientierten Unternehmensführung explizit zu berücksichtigen gilt. Da im E-Commerce Konsumenten in der Regel zugleich Treiber einer nachhaltigen Unternehmenswertsteigerung sowie Treiber von Risiken sind, sollten insbesondere die mit Transaktionen und Kundenbeziehungen einhergehenden Risiken identifiziert, quantifiziert und gesteuert werden.

Als betriebswirtschaftlich relevante Risiken, welche das Unternehmensergebnis von Online-Händlern erheblich belasten können [32], wurden das Zahlungsausfall- sowie das Abwanderungsrisiko identifiziert [25]. Bereits heute können Customer Relationship Management (CRM) Systeme bei hinreichender Datenbasis zur Quantifizierung dieser Risiken herangezogen und infolgedessen Steuerungsmaßnahmen abgeleitet werden. Durch die Notwendigkeit in Online-Shops Ad-Hoc-Entscheidungen treffen zu müssen – beispielsweise welche Preis- oder Bezahlkonditionen

einem bestimmten Kunden angeboten werden – müssen für eine umfassende Risikosteuerung ebenfalls automatisierte Entscheidungen getroffen werden können. Um diese Anforderung zu erfüllen, berücksichtigen bisherige Verfahren Kundenrisiken entweder als pauschalen Faktor und versuchen Schäden über eine Erhöhung von Durchschnittspreisen aufzufangen (Risikovorsorge) [21] oder sie integrieren durch externe Score-Werte lediglich das Ausfallrisiko und versuchen diese über die Wahl von restriktiven Bezahlverfahren zu vermeiden [31].

Dies führt jedoch teilweise zu kundeninitiierten Transaktionsabbrüchen [33], wodurch eine alleinige Fokussierung auf Risiken nicht zu optimalen Ergebnissen führt, wenn neben der Risikosteuerung weitere Zielgrößen wie Umsatz oder Gewinn verfolgt werden. Da die von Steuerungsmaßnahmen ausgehenden Wirkungszusammenhänge somit einen „Trade-off“ zwischen Risikoreduktion und erzielbarem Umsatz darstellen [33], gilt es, deren Effekte sowohl auf der Risiko- als auch auf der Ertragsseite explizit zu berücksichtigen. Weder in der Praxis noch in der Forschung lassen sich bisher jedoch Ansätze finden, welche Risiken und Umsatzpotentiale einzelner Kunden systematisch erfassen, simultan bewerten sowie eine Echtzeitsteuerung ermöglichen.

Zur Schließung dieser Lücke wird in diesem Beitrag die Entwicklung eines dreistufigen Modells vorgeschlagen, welches durch die integrierte Bewertung von Kunden und Bezahlverfahren eine kundenindividuelle Risikosteuerung ermöglicht. Hierzu werden in der ersten Modellstufe Einzelkunden bezüglich ihres Wert- und Risikopotentials bewertet, bevor in der zweiten die von unterschiedlichen Bezahlverfahren ausgehende Umsatz- und Risikopotentiale integriert werden. Die Entscheidung, welche der aus Stufe zwei resultierenden Ertrags-Risiko-Kombinationen aus Unternehmenssicht effizient sind, wird in der dritten Modellstufe durch die Integration von Risikopräferenzen getroffen.

Im vorliegenden Beitrag liegt der Fokus auf den beiden ersten Modellstufen (1. Kundenbewertung und 2. Anreizwirkungen von Bezahlverfahren), welche genauer dargestellt und analysiert werden. Hierzu wird im folgenden Kapitel zunächst ein Anwendungsszenario eingeführt, bevor im dritten Kapitel Ansätze der Kundenwert- und Kundenrisikomessung analysiert, sowie Umsatzpotentiale und Risiken von Bezahlverfahren identifiziert und integriert werden. Darauf folgend wird ein Verfahren entwickelt, welches Ertrags-Risiko-Kombinationen je Kunden und Bezahlverfahren generiert. Im vierten Kapitel wird diskutiert, inwiefern diese Ergebnisse für eine kundenindividuelle Risikosteuerung im E-Commerce genutzt werden können, bevor im fünften Kapitel eine Zusammenfassung und ein Ausblick auf die Weiterentwicklung sowie die Evaluation des Modells gegeben wird.

2. Szenario: Online-Händler mit Risikosteuerung

Als Ausgangsszenario dient ein nicht marktbeherrschender Online-Händler, welcher seine Preisgestaltung an gegebenen Marktpreisen ausrichtet. Es wird angenommen, dass der Händler aktuelle Instrumente zur Steuerung von Kundenrisiken einsetzt, wie beispielsweise pauschal erhöhte Verkaufspreise, um erwartete Verluste aufzufangen. Über die Webseite des Online-Shops kommunizieren Kunden mit dem Händler und stellen Produkt- und Preisanfragen. Diese werden intern an die Shop-Engine weitergeleitet, welche wiederum Produktdaten aus einer Produktdatenbank sowie – beispielsweise über das CRM-System – vorhandene Kundendaten aus einer Kundendatenbank abrufen beziehungsweise dort ein neues Kundenkonto erstellt. Des Weiteren wird angenommen, dass der Online-Händler parallel ein Instrument zur Steuerung von Zahlungsausfallrisiken nutzt. Durch einen externen Dienstleister (Auskunftei) werden hierbei kundenindividuelle Score-Werte übermittelt, welche der Online-Händler intern als

Wahrscheinlichkeit für einen Zahlungsausfall interpretiert. Die Shop-Engine zeigt daraufhin dem Kunden einen Durchschnittspreis und gegebenenfalls zur Steuerung des Zahlungsausfallrisikos eine Auswahl an restriktiven Bezahlverfahren wie Vorkasse oder Nachnahme an. Dieser im oberen Teil von Abbildung 1 dargestellte „klassische“ Risikoansatz, ist unter dem alleinigen Ziel der Kundenrisikosteuerung durchaus geeignet, jedoch werden kundenindividuelle Umsatzpotentiale sowie umsatzreduzierende Anreizwirkungen von Bezahlverfahren systematisch vernachlässigt.

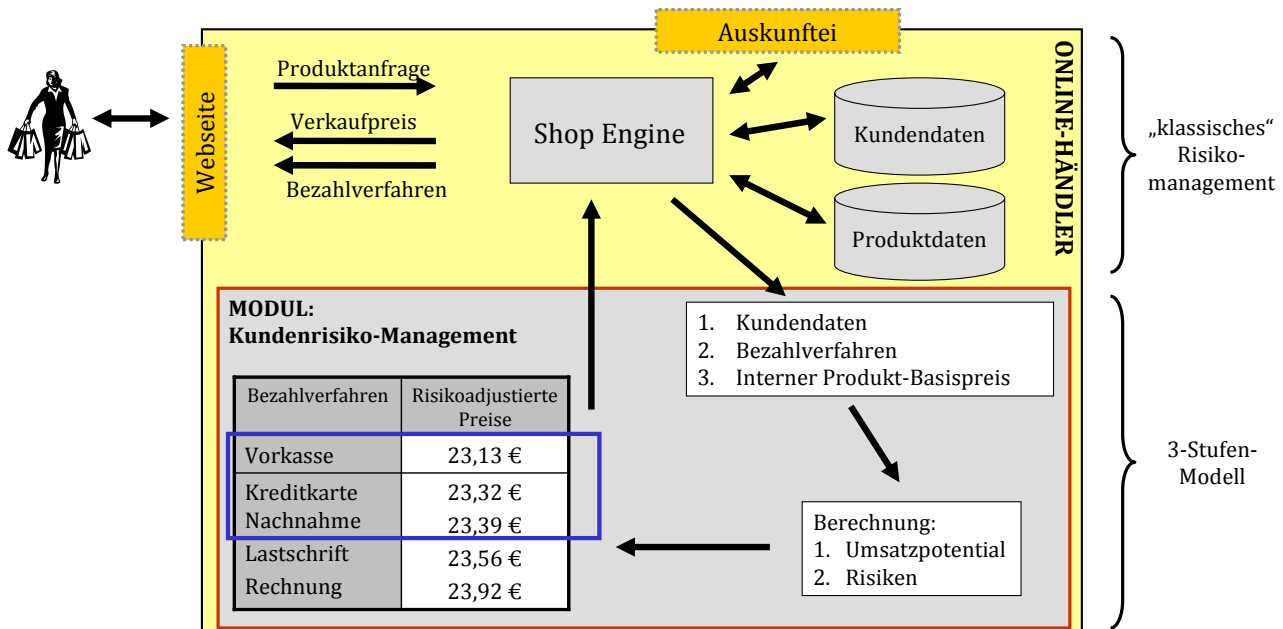


Abbildung 1: Integration des 3-Stufen-Modells bei einem Online-Händler

Das vorgeschlagene 3-Stufen-Modell zur Risikosteuerung ermöglicht hingegen eine integrierte Betrachtung von Risiken und Umsatzpotentialen, und kann in die bisherige Struktur des Online-Shops integriert werden. Wie im unteren Teil von Abbildung 1 dargestellt, wird das Modell in einem „Kundenrisiko-Management“-Modul zusammengefasst, welches über die Shop-Engine Daten von Kunden und angebotenen Bezahlverfahren, sowie einen internen Basispreis für das angefragte Produkt bezieht (z. B. Anschaffungskosten plus Mindestmarge). Aus diesen Daten wird in der ersten Modellstufe zunächst das Kundenpotential unter Berücksichtigung von (monetären) Kundenwerten und -risiken (Abwanderungs- und Zahlungsausfallrisiko) ermittelt, bevor in der zweiten Modellstufe Risiken von Bezahlverfahren (Systemrisiken und Abbruchraten) integriert werden. Die daraus ermittelten kundenindividuellen Ertrags-Risiko-Kombinationen je Bezahlverfahren, werden in der dritten Modellstufe durch die Integration von Unternehmensrisikopräferenzen bewertet. Aus den als effizient identifizierten Ertrags-Risiko-Kombinationen können daraufhin je Kunde und Bezahlverfahren risikoadjustierte Preise zur unternehmensinternen Verwendung abgeleitet werden. Inwiefern diese individuell risikoangepassten Preise tatsächlich operativ genutzt und beispielsweise an Kunden weitergegeben werden oder Online-Händlern lediglich zur besseren Risikoeinschätzung einzelner Kunden beziehungsweise des gesamten Kundenportfolios dienen, wird Gegenstand der Diskussion in Kapitel vier sein.

3. Kundenbewertung unter Risikoaspekten

Dem zuvor definierten Fokus folgend, wird in der ersten Modellstufe analysiert, inwiefern Einflussfaktoren von Kundenwerten und -risiken sowie Verfahren zu deren simultanen Bewertung identifiziert werden können. Daran anschließend werden in der zweiten Modellstufe im E-Commerce gängige Bezahlverfahren näher betrachtet und deren Risiken ebenfalls identifiziert sowie quantifiziert, bevor diese in das zuvor berechnete risikoadjustierte Kundenpotential integriert werden.

3.1 Kundenbewertung

Heutige CRM-Systeme bieten Online-Händlern bereits vielfach die Möglichkeit, Kunden bezüglich ihres aktuellen, wie auch zukünftigen Potentials für die Erreichung von Unternehmenszielen (z. B. Umsatz) zu bewerten [25]. Jedoch stellen diese Ergebnisse nur eine Seite der Kundenbeziehung dar, wie immer häufiger auftretende Zahlungsausfälle und Kundenabwanderungen zu Konkurrenten zeigen. Die Notwendigkeit sowohl die Chancen aus einer Kundenbeziehung als auch die damit einhergehenden Risiken zu bewerten, werden von den Unternehmen zwar erkannt, jedoch fehlt es häufig an adäquaten Bewertungsmethoden, welche eine Objektivierung von Investitionsentscheidungen in Einzelkunden ermöglichen [20].

3.1.1 Kundenpotentialbewertung

In der Forschung wie auch in der Praxis wird zur Bemessung des Kundenpotentials der so genannte *Kundenwert* herangezogen, welcher allgemein den Beitrag eines Kunden zur Zielerreichung eines Unternehmens beschreibt, wobei für eine ganzheitliche Erfassung sowohl monetäre als auch nicht-monetäre Wertbeiträge eines Kunden berücksichtigt werden [23]. Einen Überblick und eine Kategorisierung der zahlreichen Berechnungsmethoden des Kundenwerts lässt sich in den Beiträgen von [19] und [28] finden. Welche dieser Methoden für den vorliegenden Untersuchungsgegenstand zieladäquat ist, lässt sich durch eine Anforderungsanalyse definieren. Hierfür wurden die folgenden fünf Kriterien identifiziert:

1. *Prospektivität*: Durch die Anforderung begründet, zukünftige Wertpotentiale eines Kunden in der Entscheidungsfindung zu berücksichtigen, entfallen Methoden, die lediglich eine vergangenheitsorientierte Sicht einnehmen wie beispielsweise die ABC-Analyse.
2. *Analysefähigkeit*: Die zu wählende Methode muss analytische, d.h. systematisch nachvollziehbare Ergebnisse generieren, um eine einheitliche Skalierung, Gewichtung und somit objektive Vergleichbarkeit von Kundenwerten zu gewährleisten.
3. *Monetäre Werte*: Die Ergebnisse der Kundenbewertung sollten in einem monetären Wert ausgegeben werden, so dass alle von einer Kundenbeziehung ausgehenden Wertbeiträge, wie das Marktpotential (z. B. Umsatz- und Cross-Selling-Potential) und das Ressourcenpotential (z. B. Referenz- und Informationspotential) in einer monetären Variablen zusammengefasst werden können. Dies ermöglicht auch die Ergebnisverwendung in weiteren, nachgelagerten Unternehmensbereichen wie beispielsweise dem Controlling.
4. *Einzelkundenbetrachtung*: Für effiziente Investitions- und Steuerungsentscheidungen ist es erforderlich, dass die Erhebung von Potentialen auf Einzelkundenebene möglich ist, um gegebenenfalls für jede Transaktion kundenindividuelle Maßnahmen automatisiert ableiten zu können.
5. *Erweiterung um Kundenrisiken*: Unter der Prämisse, dass neben Kundenpotentialen auch Kundenrisiken zu berücksichtigen sind, muss die zu wählende Methode – wenn

Kundenrisiken nicht bereits explizit einbezogen werde – zumindest eine spätere Integration ermöglichen.

Werden bisherige Verfahren der Kundenbewertung mit diesem Anforderungskatalog abgeglichen, resultiert der *Customer Lifetime Value* (CLV) und dessen Erweiterungen als am besten geeignete Methode. Auch wenn das 3-Stufen-Modell grundsätzlich unabhängig von der konkreten Kundenwertmethode ist, spricht weiter für die Verwendung des CLV, dessen zunehmende Verbreitung in der Praxis [25], sowie die heute gegebenen Möglichkeiten, Kundendaten im E-Commerce umfassend und kosten-effizient zu erheben und zu verarbeiten. Diese analytische, eindimensionale und monetäre Methode prognostiziert für einen Kunden i unter der Berücksichtigung der Akquisitionskosten I die zukünftig erwarteten Cashflows R , welche mit dem Kapitalmarktzins d diskontiert werden

$$CLV_i = -I_i + \sum_{t=0}^n R_{it} \cdot (1+d)^{-t}.$$

3.1.2 Kundenrisikobewertung

Wie für den Kundenwert, stehen auch für die Quantifizierung von Kundenrisiken zahlreiche etablierte Methoden zur Verfügung. Für die angestrebte Risikointegration in den CLV zeigen die Beiträge von [15, 28, 6] unterschiedliche Ansätze auf. Eine Kategorisierung lässt dabei erkennen, dass ein Teil dieser Methoden die mit einer Kundenbeziehung verbundenen Risiken in einer einzigen Gesamtrisikovariablen zusammenfassen. Eine in der Praxis häufig anzutreffende Methode zur Berücksichtigung dieses Gesamtrisikos besteht in einer pauschalen Reduktion der erwarteten Cashflows, um eine Risikoreserve zu bilden [17, 13]. Diese Methode steht jedoch dem Ziel der kundenindividuellen Messung und Steuerung von Risiken entgegen. Gleiches gilt für eine pauschale Erhöhung der Diskontrate im CLV, durch welche die mit zunehmendem Zeithorizont steigenden Abweichungen der prognostizierten Cashflows kompensiert werden sollen [11]. Weiter werden die Weighted Average Cost of Capital (WACC) als kapitalmarkttheoretisch fundierte Diskontierungsrate von einigen Autoren diskutiert [9, 14, 15]. Dieser auf dem Capital Asset Pricing Model basierende Ansatz unterteilt das Risiko in eine systematische und eine vollkommen diversifizierbare unsystematische Komponente. Die Diskontrate errechnet sich dabei aus einer sicheren Investition und einer segmentspezifischen Risikoprämie [16]. Jedoch weist auch die Verwendung der WACC für die Bewertung von Kundenrisiken Schwächen auf. Zum einen können Kundenbeziehungen und somit Kundenrisiken unterschiedlich ausgeprägt sein (z. B. Kosten für die Etablierung und Pflege von Kundenbeziehungen, kundenindividuelle Cashflows), womit eine geforderte segmentspezifische Risikoprämie – wenn überhaupt – nur unter restriktiven Annahmen zu kalkulieren ist [15]. Zum andern werden Unternehmen kaum über perfekt diversifizierte Kundenportfolios verfügen, weshalb die Annahme einer vollständigen Diversifikation im Kontext der Kundenrisikosteuerung nicht allgemein gegeben ist.

Im Gegensatz zu diesen Methoden wird in dem vorgeschlagenen 3-Stufen-Modell das Kundenrisiko nicht als eine einzige Variable betrachtet, sondern es werden relevante Einzelrisiken identifiziert und quantifiziert (Risikodiversifikation), wofür ebenfalls zahlreiche Ansätze existieren (siehe z. B. [26, 2, 10, 13]). Eine Umfrage unter deutschen Unternehmen hat hierbei das Abwanderungs- und Zahlungsausfallrisiko als bedeutendste Kundenrisiken identifiziert [25], deren Berücksichtigung insbesondere im E-Commerce erfolgsentscheidend ist, da hier Konkurrenten lediglich einen „Klick“ weit entfernt sind und durch Zahlungsausfälle hervorgerufene finanzielle Schäden kontinuierlich zunehmen [33].

Unter den zahlreichen Ansätzen zur Quantifizierung des *Abwanderungsrisikos* [7], wurden für die Verknüpfung mit dem CLV so genannte Migration- und Retention-Modelle entwickelt [2, 10, 13]. Retention-Modellen liegt hierbei die Annahme einer „Lost-for-good“-Situation zugrunde, in welcher Kunden ihre Bedürfnisse in einem bestimmten Bereich ausschließlich über einen Anbieter decken. Erfolgsversprechend ist dieses Modell in Marktsituationen mit Oligopolen, hohen Wechselkosten, geringer Markttransparenz sowie komplexen Produkten und Dienstleistungen [28]. Demgegenüber gehen Migration-Modelle von einer „Always-a-share“-Situation aus, in der Kunden grundsätzlich zur Deckung ihrer Bedürfnisse auf mehrere Anbieter zurückgreifen. Diese Modelle finden vornehmlich in Marktsituationen mit geringen Wechselkosten, hoher Markttransparenz, einfachen Produkten und Dienstleistungen sowie gut informierten Kunden Anwendung [28]. Durch die restriktiven Markt- und Verhaltensannahmen der beiden Modelle, eignen sich diese jedoch nur in geringem Maß für die Erhebung von Kundenrisiken in einem dynamischen Umfeld wie dem E-Commerce.

Das NBD/Pareto-Modell [26], dessen Erweiterung [27], sowie darauf basierende Weiterentwicklungen [18], stellt eine Alternative mit weniger restriktiven Modellannahmen dar. Das Basismodell generiert für nicht vertraglich geregelte Kundenbeziehungen die Wahrscheinlichkeit $P(\text{alive})$, welche das kundenindividuelle Abwanderungsrisiko als verbleibendes Aktivitätslevel eines Kunden darstellt und als Wiederkaufswahrscheinlichkeit interpretiert werden kann. Als Inputfaktoren werden lediglich Daten über Transaktionshäufigkeiten und -zeitpunkte benötigt. Auch wenn das Modell Schwächen in Marktsegmenten mit langlebigen Konsumgütern aufweist und eine umfangreiche Kundendatenbank erfordert [19], wird das NBD/Pareto-Modell durch die bei Online-Händlern gegebene Datenerhebungs- und Verarbeitungsmöglichkeiten für die Berechnung des Abwanderungsrisikos im 3-Stufen-Modell verwendet (eine ausführliche formale Modellbeschreibung findet sich in [26], eine Online-Händler-Fallstudie in [20]).

Das *Zahlungsausfallrisiko*, also das Risiko, dass eine Kunden nicht bezahlen kann oder will, wird bereits heute von zahlreichen Online-Händlern quantifiziert. Als führende Methode haben sich so genannte Scoring-Verfahren etabliert [24], welche zunächst betriebswirtschaftlich relevante monetäre und/oder nicht-monetäre Einflussfaktoren identifizieren. In einem zweiten Schritt werden diesen Gewichtungen zugeordnet, bevor die Faktoren zumeist über simples Aufsummieren zu einem Score-Wert aggregiert werden. Dieser Wert kann als Entscheidungsgrundlage für eine (Risiko)Klassifizierung der Kunden herangezogen werden, beziehungsweise als Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines Zahlungsausfalls interpretiert werden. Zudem bieten externe Auskunfteien Online-Händlern bereits die Möglichkeit, während der Transaktionslaufzeit Score-Werte abzurufen und folglich das Ausfallrisiko aktiv, z. B. über die Wahl von restriktiven Bezahlverfahren zu steuern. Auch in dem 3-Stufen-Modell wird zur Quantifizierung des Ausfallrisikos auf Scoring-Methoden zurückgegriffen.

3.2 Risikobewertung von Bezahlverfahren

Eine alleinige Risikosteuerung über Bezahlverfahren vernachlässigt jedoch verfahrensinhärente Anreizwirkungen bezüglich des erreichbaren Umsatzpotentials (Transaktionsabbruchrate). Ferner bringen die meisten Bezahlverfahren selbst wiederum gewisse Systemrisiken mit sich, welche es für eine optimale Steuerungsentscheidung in der zweiten Modellstufe zu berücksichtigen gilt.

Von den über 40 in Deutschland verwendeten Bezahlverfahren [33], werden in diesem Beitrag lediglich die gängigsten fünf betrachtet: Vorkasse, Kreditkarte, Nachnahme, Lastschrift und Rechnung. Trotz des zunehmenden Anteils von E-Payment-Verfahren wie Paypal, sofortüberweisung.de oder giropay, wird diese Kategorie nicht betrachtet, da aufgrund massiver

Heterogenitäten ohne eine Analyse des einzelnen Verfahrens keine generellen Aussagen getroffen werden können. Bis auf das aus Unternehmenssicht sicherer Verfahren Vorkasse, weisen alle Bezahlverfahren gewisse *Systemrisiken* auf. Neben dem in der ersten Modellstufe kundenindividuell erhobene Zahlungsausfallrisiko sehen sich Online-Händler mit weiteren verfahrensspezifischen Risiken konfrontiert. Tabelle 2 zeigt hierzu einen exemplarischen Auszug:

BEZAHLVERFAHREN	SYSTEMRISIKEN (ohne Zahlungsausfallrisiko)
1. Vorkasse	– Kein Risiko für (Online)-Händler
2. Kreditkarte	– Fehlerhafte Kreditkartendaten – Kartenlimit wurde überschritten – Chargeback
3. Nachnahme	– Fehlerhafte Adressdaten – Unzustellbare Sendung da Kunde nicht angetroffen wurde – Scherzbestellungen
4. Lastschrift	– Fehlerhafte Kontodaten – Konto weist keine Deckung auf – Rücklastschrift
5. Rechnung	– Zahlung wurde versäumt – Fehlerhafte Rechnungsadresse

Tabelle 1: Risiken gängiger Bezahlverfahren im E-Commerce,
(in Anlehnung an [33])

Im Falle von Kreditkartenzahlung sollte ein Online-Händler neben kundenindividuellen Risiken, auch verbundene Systemrisiken wie die Übermittlung von fehlerhaften Kreditkartendaten, eine denkbare Überschreitung des Kartenlimits oder die Möglichkeit eines Chargebacks (Rückforderung des eingezogenen Betrags) berücksichtigen. Durch die spezifische Risikocharakteristik jedes Verfahrens, stellt die umfassende Quantifizierung dieser Risiken ein nicht-triviales Problem dar. Trotz der Möglichkeit für die Bemessung vereinzelter Risiken auf bestehende Ansätze zurückgreifen zu können [8, 3, 4] und diese Risiken auch in das 3-Stufen-Modell integrieren zu können, wird in diesem Beitrag zu Gunsten der Komplexitätsreduktion auf eine Einzelbetrachtung verzichtet. Stattdessen wird auf erste empirische Daten aus einer branchenübergreifenden Befragung zurückgegriffen [33], deren Ergebnisse alle Systemrisiken eines Verfahrens zusammenfassen. Für einen risikoneutralen Entscheider zeigt Tabelle 2 diese Risikowerte:

BEZAHLVERFAHREN	SYSTEMRISIKO
1. Vorkasse	0,0 %
2. Kreditkarte	0,9 %
3. Nachnahme	1,2 %
4. Lastschrift	1,7 %
5. Rechnung	3,7 %

Tabelle 2: Risikowerte gängiger Bezahlverfahren im E-Commerce,
(in Anlehnung an [33])

Neben den Systemrisiken gehen von Bezahlverfahren auch unterschiedliche Anreizwinkungen hinsichtlich kundeninitiiertem Transaktionsabbrüche aus [30, 31], welche bei Steuerungsentscheidungen berücksichtigt werden sollten. Erste empirische Ergebnisse zeigen Evidenzen auf, dass dieses *Abbruchrisiko* breit zwischen den gängigen Bezahlverfahren streut [Stahl et al., 2008]. Wie eine Fallstudie bei einem Online-Händler zeigt, konnte der Umsatz durch die Ausweitung der angebotenen Bezahlverfahren von dem bisherigen – aus Kundensicht restriktiven – Verfahren Vorkasse auf Kreditkarte und Rechnung um 12,5 % gesteigert werden. Auch wenn es sich hierbei lediglich um ein einzelnes Unternehmen handelt und umfassende Erhebungsdaten bisher noch fehlen, kann dies als erster Hinweis dafür gesehen werden, dass restriktive Bezahlverfahren das erreichbare Umsatzpotential reduzieren.

Die Annahme der Korrelation zwischen der Restriktivität des Bezahlverfahrens und einer kundenindividueller Abbruchrate wurde für das 3-Stufen-Modell übernommen, wobei das Verfahren Vorkasse als restriktivstes und Rechnung als nicht-restriktives Bezahlverfahren mit dem größten Umsatzpotential angesehen wird. Aufgrund der geringen Datenbasis wurden das Umsatzpotential für die verbleibenden Bezahlverfahren mit den folgenden Werten interpoliert: Kreditkarte 4 %, Nachnahme 7 % und Lastschrift 9 % (siehe auch Tabelle 3). Weitere Branchen- oder Unternehmensdaten würden die Prognosefähigkeit des Modells sicher verbessern, jedoch das zugrunde liegende Konzept nicht verändern.

BEZAHLVERFAHREN	UMSATZPOTENTIAL
1. Vorkasse	0,0 %
2. Kreditkarte	4,0 % *
3. Nachnahme	7,0 % *
4. Lastschrift	9,0 % *
5. Rechnung	12,5 %

Tabelle 3: Umsatzpotential gängiger Bezahlverfahren im E-Commerce,
* interpolierte Werte (in Anlehnung an [33])

3.3 Verfahren zur risikoadjustierten Kundenbewertung

Nachdem alle relevanten Einflussfaktoren für die Steuerung von Kundenrisiken identifiziert und Verfahren zu deren Quantifizierung aufgezeigt wurden, gilt es, diese Faktoren simultan zu bewerten. Durch die Überführung in ein Bewertungsverfahren können die jeweiligen Wert- und Risikopotentiale zu einer Umsatz- beziehungsweise Risikovariablen aggregiert werden und folglich je Kunde und Bezahlverfahren eine erreichbare Umsatz-Risiko-Kombination berechnet werden.

Für eine möglichst exakte Bemessung des erreichbaren Umsatzpotentials in einer Transaktion fließt neben den bereits aufgezeigten Wert- und Umsatzvariablen zusätzlich ein unternehmensinterner Produktbasispreis ein. Dieser setzt sich beispielsweise aus den Herstellungs- oder Anschaffungskosten, plus einer Mindestmarge zusammen und stellt für Online-Händler den minimalen Preis dar, zu dem sie bereit sind, ein Produkt zu veräußern. Dieser Preisuntergrenze steht der allgemeine Marktpreis als erreichbarer Maximalpreis für ein Produkt gegenüber, wodurch der für einen nicht marktbeherrschenden Online-Händler nutzbare „Preisraum“ definiert ist. Des Weiteren wird angenommen, dass Händler weiterhin den Dienst von externen Auskunftsteilen als zusätzliche Datenquelle zur Bestimmung des Zahlungsausfallrisikos (Ausfallwahrscheinlichkeit

über einen Score-Wert bestimmt) nutzen werden. In Tabelle 4 sind die daraufhin resultierenden Inputfaktoren zur Bestimmung risikoadjustierter Preise je Kunde und Bezahlverfahren aufgeführt.

UMSATZVARIABLEN		RISIKOVARIABLEN	
P	Produktpreis	ARA	Zahlungsausfallrisiko von Auskunftei berechnet
CLV	Kundenwert	ARU	Zahlungsausfallrisiko vom Unternehmen berechnet
UB	Umsatzpotentiale von Bezahlverfahren	AWR	Abwanderungsrisiko
		SRB	Systemrisiken von Bezahlverfahren

Tabelle 4: Inputvariablen zur Bestimmung risikoadjustierter Preise je Kunde und Bezahlverfahren

Die Umsatzvariable u für einen Kunden k und ein Bezahlverfahren b lässt sich daraufhin wie folgt definieren

$$u_{kb} = f(P, CLV_k, UB_b),$$

die Risikovariablen r wird hingegen folgendermaßen beschrieben

$$r_{kb} = f(ARA_k, ARU_k, AWR_k, SRB_b).$$

Wie sich die formalen Zusammenhänge gestalten ist noch Gegenstand aktueller Forschungsarbeiten. Dabei wird zum einen untersucht, inwiefern Verfahren aus dem Versicherungs- und Bankensektor adaptiert werden können. Da bei der Vergabe von Krediten oder der Berechnung von Versicherungsbeiträgen bereits Wert- wie auch Risikopotentiale einzelner Kunden simultan bewertet und eingepreist werden, erscheint dieser Ansatz vielversprechend. Zum anderen wird über Expertengespräche sowie über eine langfristige Studie versucht, formale Zusammenhänge direkt zu erheben beziehungsweise Evidenzen dafür abzuleiten.

Nach der Berechnung der kundenindividuellen Umsatzvariablen u resultiert ein monetärer Wert, der das tatsächlich erreichbare Umsatzpotential für eine Transaktion repräsentiert. Die damit verbundenen Risiken werden über die Risikovariablen berechnet und als Wahrscheinlichkeit ausgegeben. Durch die Berücksichtigung der fünf gängigen Bezahlverfahren und deren unterschiedlichen Charakteristik bezüglich des Systemrisikos und Umsatzpotentials, ergeben sich je Kunden und Transaktion fünf mögliche Umsatz-Risiko-Kombinationen. Werden diese in einem Umsatz-Risiko-Raum verortet (siehe Abbildung 2), lassen sich die erreichbaren Umsatzpotentiale nebst der damit verbundenen Risiken direkt vergleichen.

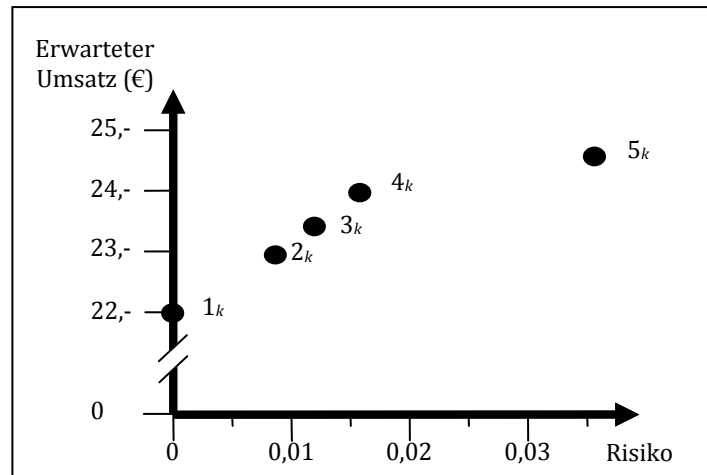


Abbildung 2: Umsatz-Risiko-Kombinationen für einen Kunden k und fünf unterschiedliche Bezahlverfahren

Am Ende der zweiten Modellstufe erhält der Online-Händler somit eine objektivierte Entscheidungsgrundlage, auf Basis derer, eine Risikosteuerung unter Berücksichtigung von Umsatzwirkungen getroffen werden kann beziehungsweise ersichtlich wird, unter welchen Risikowerten ein höherer Umsatz erzielt werden kann. Die Entscheidung, welche der möglichen Umsatz-Risiko-Kombinationen letztlich für einen bestimmten Kunden gewählt wird/werden, erfolgt in der dritten Modellstufe unter Berücksichtigung von Unternehmensrisikopräferenzen. Zudem werden in dieser Modellstufe risikoadjustierte Preise berechnet, welche es ermöglichen, das mit einer Transaktion verbundene Risiko über Erwartungswerte einzupreisen. Sollte der risikoangepasste Preis über dem erreichbaren Marktpreis liegen und somit – unter der Annahme eines rational entscheidenden Kunden – nicht erreichbar sein, kann ein Online-Händler immer ein restriktiveres Bezahlverfahren mit einem ceteris paribus geringeren Risiko bis hin zu dem sicheren Verfahren Vorkasse wählen (siehe Punkt 1_k in Abbildung 2).

4. Diskussion

Mit dem vorgestellten 3-Stufen-Modell wird ein wertorientierter Ansatz zur Kundensteuerung verfolgt, welcher auf bisherigen CRM-Systemen aufbaut. Durch die Integration und simultane Bewertung von kundenindividuellen Umsatz- und Risikopotentialen wird eine objektivierte Kundenrisikosteuerung ermöglicht, wobei die Ergebnisse in Form von Umsatz-Risiko-Kombinationen je Kunde und Bezahlverfahren beispielsweise zur Ermittlung von risikoadjustierten Preisen und somit der initiativen Risikosteuerung oder der Selektion von wertschaffenden Kunden im Sinne einer Kundenportfoliooptimierung [20] dienen können. Durch die integrierte Betrachtung von Kundenrisiken ist zudem zu erwarten, dass die bisherigen Kosten der Risikosteuerung reduziert werden können. Dies hängt letztendlich jedoch an den zugrunde liegenden Unternehmenspräferenzen. Da die generierten risikoadjustierten Preise zunächst lediglich zur unternehmensinternen Verwendung vorgesehen sind, eröffnet sich für Online-Händler ein gewisser Preisspielraum bei einer vorliegenden Differenz zum Marktpreis. Würde für einen Kunden mit geringem Risiko beispielsweise ein Preis unter dem Marktpreis kalkuliert werden, kann der Online-Händler diesen Preisvorteil als „Risiko-Rabatt“ an den Kunden vollständig weitergeben. Eine weitere Option besteht darin, den Marktpreis lediglich marginal zu unterschreiten, um den Kunden nicht zu verlieren, und den verbleibenden Differenzbetrag als zusätzlichen Umsatz zu verbuchen und so die Marge zu erhöhen. Diese Entscheidung ist letztlich jedoch von der händlerspezifischen Preisstrategie abhängig [29] und wird von weiteren Unternehmensvariablen (z. B. Verkaufsstrategie, angestrebter Marktanteil) beeinflusst. Weiter ist noch nicht ausreichend untersucht, inwiefern

kundenindividuelle Preise von Konsumenten akzeptiert werden. Da das Modell jedoch den Marktpreis für ein Produkt als Obergrenze definiert und lediglich risikoadjustierte Nachlässe bis hin zum Erreichen des minimal Basispreises z. B. bei Vorkasse ansetzt, erscheint die Kundenakzeptanz gegeben zu sein.

Ein weiteres Problem ergibt sich aus der Notwendigkeit einer umfangreichen Datenbasis, was eine Kalkulation des Umsatz- und Risikopotentials insbesondere für Kunden mit geringer Datenbasis im CRM-System (z. B. Neukunden) erschwert. Der modulare Aufbau des 3-Stufen-Modells ermöglicht jedoch bei fehlenden Kundeninformationen auf Durchschnittswerte (z. B. Unternehmens- oder Branchenerfahrungen) zurückzugreifen oder gar einzelne Variablen vollständig unberücksichtigt zu lassen. Dies führt zum einen zwar zu schlechteren Ergebnissen, verhindert jedoch zum anderen, dass einzelne Kunden überhaupt nicht bewertet können und eine Risikosteuerung somit unmöglich wird. Des Weiteren weist das zur Bestimmung des Abwanderungsrisikos verwendete NBD/Pareto-Modell gewisse Prognoseschwächen bei langlebigen Konsumgütern auf, was von Online-Händlern in entsprechenden Marktsegmenten berücksichtigt werden sollte. Zuletzt gilt es die unterstellte Korrelation zwischen Bezahlverfahren und Umsatzpotentialen sowie den formalen Zusammenhang zwischen den jeweiligen Umsatz- und Risikovariablen zu analysieren.

5. Schlussbetrachtung und Ausblick

Einem noch immer wachsenden Umsatzpotential im E-Commerce stehen ebenfalls steigende Risiken wie Zahlungsausfälle und Kundenabwanderungen gegenüber, welche zu erheblichen Verlusten führen können und somit von Online-Händlern gesteuert werden sollten. Bisherige „Best practice“-Lösungen sehen vor, Durchschnittspreise um eine pauschale Risikoprämie zu erhöhen, oder Risiken durch das Anbieten von restriktiven Bezahlverfahren zu steuern. Diese Verfahren ermöglichen jedoch keine optimale Risikosteuerung, da kundenspezifische Umsatz- und Risikopotentiale unberücksichtigt bleiben. Um diese Lücke zu schließen, wurde ein 3-Stufen-Modell zur integrierten Betrachtung von Umsatz- und Risikopotentialen von Einzelkunden entwickelt, welches risikoadjustierte Preise berechnet und eine ökonomische Entscheidungsgrundlage für die Wahl von Bezahlverfahren gibt. Inwiefern eine Risikosteuerung auf Basis dieser risikoadjustierten Preise konkret umgesetzt wird und welche Konsequenzen sich daraus für das CRM-System eines Onlinehändlers ergeben, hängt jedoch von weiteren Unternehmensstrategien ab (z. B. Preispolitik, Expansionsbestrebungen). Aufgrund der benötigten Inputparameter aus Kunden- und Produktdatenbanken ist das entwickelte Modell als Erweiterung bisheriger CRM-Systeme zu sehen und wird lediglich in Verbindung bestehender Kundenbindungsmaßnahmen zu optimalen Ergebnissen führen. Darüber hinaus können die Teilergebnisse des Modells (z. B. umfassende Ermittlung des Kundenpotentials) Unternehmen bei der Optimierung ihres gesamten Kundenportfolios unterstützen [20].

Für die Weiterentwicklung des Modells, sowie dessen Evaluation, sind die folgenden drei Schritte vorgesehen: Zunächst gilt es, die formalen Zusammenhänge zwischen den jeweiligen Umsatz- und Risikovariablen zu identifizieren. Hierzu wird momentan analysiert, ob sich bestehende Verfahren zur simultanen Umsatz- und Risikobewertung aus dem Banken- und Versicherungssektor auf Kunden im E-Commerce übertragen lassen. Expertengespräche und eine langfristig angelegte Studie sollen zudem helfen die Zusammenhänge der Variablen zu erheben. In einem zweiten Schritt werden Möglichkeiten der im Detail noch offenen Entscheidungsfindung in Modellstufe drei analysiert. Insbesondere die Frage wie Risikopräferenzen in Unternehmen erhoben und in das Modell integriert werden können, stellt ein noch nicht gelöstes Problem dar. In einem dritten Schritt gilt es schließlich, einen so genannten „Applicability check“ zu erbringen [22]. Die

Leistungsfähigkeit des Modells wird hierbei im Rahmen eines vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekts evaluiert, welches die Implementierung bei einem Online-Händler und die iterative Weiterentwicklung des 3-Stufen-Modells vorsieht.

Literatur

- [1] BDV – BUNDESVERBAND DES DEUTSCHEN VERSANDHANDELS, Pressemitteilung, www.versandhandel.org, abgerufen am 06.03.2008.
- [2] BERGER, P. D.; NASR, N. I., Customer Lifetime Value: Marketing Models and Applications, in *Journal of Interactive Marketing* 12(1) (1998), pp. 17-30.
- [3] BEZUIDENHOUT, P. S.; GLOECK, J. D., Identifying risks in e-commerce payment security for use by the IS auditor, in *Southern African Journal of Accountability and Auditing Research* 4 (2003), pp. 21-35.
- [4] BEZUIDENHOUT, P. S.; GLOECK, J. D., An audit approach to e-commerce payment security', in *Southern African Journal of Accountability and Auditing Research* 5 (2004), pp. 21-34.
- [5] BITKOM – BUNDESVERBAND INFORMATIONSWIRTSCHAFT, TELEKOMMUNIKATION UND NEUE MEDIEN E.V., Elektronischer Handel boomt, Pressemitteilung, http://www.bitkom.de/de/presse/49919_43665.aspx, abgerufen am 22.01.2009.
- [6] BORLE, S.; SINGH, S.; JAIN, D. C., Customer Lifetime Value Measurements, in *Management Science* 54(1) (2008), pp. 100-12.
- [7] CALCIU, M.; SALERNO, F., Customer value modelling: Synthesis and extension proposals, in *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing* 2002(11) (2002), pp. 124-47.
- [8] DEGENNARO, R. P., Credit Card Processing: A Look Inside the Black Box, in *Economic Review* 91(1) (2006), pp. 27-42.
- [9] DHAR, R.; GLAZER, R., Hedging Customers, in *Harvard Business Review* 81(5) (2003), pp. 86-92.
- [10] DWYER, F. R., Customer Lifetime Valuation to Support Marketing Decision Making, in *Journal of Direct Marketing* 11(4) (1997), pp. 6-13.
- [11] EBERLING, G., Kundenwertmanagement: Konzept zur wertorientierten Analyse und Gestaltung von Kundenbeziehungen, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden 2002.
- [12] ENG, T.-Y., The Effects of the Internet on Network Structures and Business Performance, in *Electronic Markets* 18(1) (2008), pp. 91-101.
- [13] GUPTA, S.; LEHMANN, D., Customers as Assets, in *Journal of Interactive Marketing* 17(1) (2003), pp. 9-24.
- [14] GUPTA, S.; LEHMANN, D.; STUART, J., Valuing Customers, in *Journal of Marketing Research* 41(11) (2004), pp. 7-18.
- [15] HOGAN, J.; LEHMANN, D.; MERINO, M.; SRIVASTAVA, R.; THOMAS, J.; VERHOEF, P., Linking Customer Assets to Financial Performance, in *Journal of Service Research* 5(1) (2002), pp. 26-38.
- [16] HOPKINSON, G.; LUM, C., Valuing customer relationships: Using the capital asset pricing model (CAPM) to corporate relationship risk, in *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing* 10(3) (2002), pp. 220-32.
- [17] JAIN, D.; SINGH, S., Customer Lifetime Research in Marketing: Review and Future Directions, in *Journal of Interactive Marketing* 16(2) (2002), pp. 34-46.
- [18] JERATH, K.; FADER, P.; HARDIE B., New Perspectives on Customer 'Death' Using a Generalization of the Pareto/NBD Model, in *Social Science Research Network*, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=995558, abgerufen am 05.09.2008.

- [19] KRAFFT, M., Kundenbindung und Kundenwert, 2. Auflage, Physica, Heidelberg 2007.
- [20] KUNDISCH, D.; SACKMANN, S.; RUCH, M., CRM and Customer Portfolio Management for E-Tailers, in: Proceedings of 41. Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2008), Waikoloa, Hawaii, Januar 2008.
- [21] ROMEIKE, F.; FINKE, R., Erfolgsfaktor Risiko-Management, Gabler, Wiesbaden 2004.
- [22] ROSEMAN, M.; VESSEY, I., Toward Improving the Relevance of Information Systems Research to Practice: The Role of Applicability Checks, in MIS Quarterly 32(1) (2008), pp. 1-22.
- [23] RUDOLF-SIPÖTZ, E., Kundenwert: Konzepte – Determinanten – Management, Thexis, St. Gallen 2001.
- [24] RYALS, L., Making customers pay: measuring and managing customer risk and returns, in Journal of Strategic Marketing 11(3) (2003), pp. 165-75.
- [25] SACKMANN, S.; KUNDISCH, D.; RUCH, M., Customer Relationship Management – Einsatz, Potentiale und Hürden in deutschen Unternehmen, University of Freiburg, Institut für Informatik und Gesellschaft, Abt. Telematik, Freiburg 2007.
- [26] SCHMITTLEIN, D. C.; MORRISON, D. G.; COLOMBO, R., Counting your Customers: Who are they and what will they do next?, in Management Science 33(1) (1987), pp. 1-23.
- [27] SCHMITTLEIN, D. C.; PETERSON, R. A., Customer Base Analysis: An Industrial Purchase Process Application, in Marketing Science 13(1) (1994), pp. 41-67.
- [28] SCHROEDER, N., Kundenwert als zentrale Größe zur wertorientierten Unternehmenssteuerung, Kovac, Hamburg 2006.
- [29] SCHWIND, M.; HINZ, O.; STOCKHEIM, T.; BERNHARDT, M., Standardizing Interactive Pricing for Electronic Business, in Electronic Markets 18(2) (2008), pp. 161-74.
- [30] SEE-TO, E. W. K., When Do You Pay? The Business Impact of Payment Time Perception, in Electronic Markets 17(2) (2007), pp. 153-63.
- [31] SIEGL, M.; SACKMANN, S., Strategien und Instrumente für den Umgang mit dem Forderungsausfall-Risiko im E-Commerce (B2C), in Baal, S. van; Hudetz, K. (Eds.) Risikomanagement im E-Commerce, Deutscher Betriebswirte-Verlag, Köln 2008, pp. 73-101.
- [32] STAHL, E.; BREITSCHAFT, M.; KRABICHLER, T.; WITTMANN, G., Risiken der Zahlungsabwicklung im Internet, Uni Regensburg, ibi research, Regensburg 2007.
- [33] STAHL, E.; BREITSCHAFT, M.; KRABICHLER, T.; WITTMANN, G., Erfolgsfaktor Payment, Uni Regensburg, ibi research, Regensburg 2008.

DIE BEDEUTUNG VON OPERATIVEM BUSINESS/IT- ALIGNMENT FÜR NACHHALTIGEN UNTERNEHMENSERFOLG

EIN THEORETISCHES RAHMENWERK UND RICHTLINIEN FÜR DIE PRAXIS

Autor

Dipl.-Wirtsch.Inf. Frank Schlosser
Universität Bamberg
Feldkirchenstr. 21
96045 Bamberg
frank.schlosser@uni-bamberg.de

Betreuer

Prof. Dr. Tim Weitzel
Universität Bamberg
Feldkirchenstr. 21
96045 Bamberg
tim.weitzel@uni-bamberg.de

Kurzfassung

Die Rolle eines guten Business/IT-Alignments für bessere Prozessleistung und höheren Unternehmenserfolg wurde in der jüngeren Vergangenheit durch Studien mehrfach belegt. Während sich ein Großteil der Literatur überwiegend mit Alignment auf strategischer Ebene beschäftigt hat, blieb das Alignment auf operativer Ebene, also in den Prozessen und Projekten im Tagesgeschäft lange Zeit kaum unbeachtet. Darüber hinaus gibt es nach wie vor kein konsistentes und allgemein anerkanntes Rahmenwerk für Business/IT-Alignment und dessen Erreichung. Das der hier vorgestellten Arbeit zugrunde liegende Dissertationsvorhaben beschäftigt sich daher mit einer Integration und Erweiterung der bisherigen Erkenntnisse zur Betrachtung von Business/IT-Alignment auf operativer Ebene und darüber hinaus mit konkreten Maßnahmen, die geeignet kombiniert zu dessen Verbesserung führen können. Dabei werden auch kontingenztheoretische Überlegungen mit einbezogen, um sowohl unternehmensinterne als auch –externe Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Ziel ist es, ausgehend von einer Literaturrecherche mit Hilfe von Fallstudien und einer empirischen Untersuchung ein theoretisches Rahmenwerk zur Bewertung und Verbesserung von operativem Business/IT-Alignment zu erstellen, und daraus konkrete Handlungsempfehlungen für Unternehmen abzuleiten.

1. Ausgangssituation und Problemstellung

Durch die geänderte und sich ändernde Rolle der IT in Unternehmen (vgl. z.B. [14, 41]) weg von einer reinen Unterstützungsfunktion hin zu einem wichtigen Geschäftstreiber mit strategischer Bedeutung ergeben sich gleichermaßen große Chancen und Risiken für die Steuerung der IT-Ressource, die anerkannter Weise per se keinen Nutzen stiftet [9, 35]. Die Auflösung des in den 1990er Jahren vielfach diskutierten IT-Produktivitätsparadoxons, nach dem steigende Investitionen in Informationstechnologie (IT) nicht zu einer Erhöhung der Produktivität und besserer Unternehmensleistung führen (vgl. z.B. [1, 25]), hat zu einer breiten wissenschaftlichen Diskussion über die Generierung des Wertbeitrags durch IT geführt. Dabei besteht weitgehend Einigkeit, dass der lange propagierte direkte Zusammenhang zwischen IT-Investitionen und höherer Produktivität bzw. Leistung kein akzeptables Abbild der unternehmerischen Realität darstellt, sondern vielmehr ein komplexes Wirkgeflecht verschiedener Faktoren zu berücksichtigen ist (vgl. z.B. [27]). Zu diesen Faktoren zählen u.a. die tatsächliche Nutzung der IT [16], das Business/IT-Alignment (vgl. z.B. [23, 38]), die Flexibilität der IT und die Qualität der Fachressourcen [8]. Eine sich daraus notwendigerweise ergebende Konsequenz ist, dass der Wertbeitrag der IT in Unternehmen nur im Zusammenhang mit diesen Einflussfaktoren und unter Berücksichtigung weiterer Rahmenbedingungen untersucht und verstanden werden kann [33]. Insbesondere die Bedeutung der humanen (nicht-technischen) Seite der IT-Ressource sowie von komplementären organisationalen Ressourcen haben sich in jüngeren Studien als kritische Erfolgsfaktoren heraus gestellt.

Um die vorhandenen und zukünftigen Chancen, die sich durch die IT ergeben, zu nutzen und dabei die Risiken angemessen zu berücksichtigen und zu begrenzen, sehen sich Unternehmen in der schwierigen Situation, die IT-Ressource wie auch die damit in Beziehung stehenden komplementären Ressourcen so zu entwickeln und einzusetzen, dass daraus ein Wettbewerbsvorteil entstehen kann. Generell lässt sich feststellen, dass sich Untersuchungen zur Erforschung des IT-Wertbeitrags von einer zu strikt auf die reine (technische Seite der) IT fokussierte Betrachtung lösen und verstärkt die Aspekte der geschäftlichen Seite in den Vordergrund rücken sollten [26].

Eine besondere Stellung nimmt in diesem Zusammenhang auch das Business/IT-Alignment ein, also die gegenseitige Abstimmung von Fachbereichen und IT-Bereich im Unternehmen. Die hohe Relevanz und Aktualität des Themas Business/IT-Alignment wird dabei nicht nur in der wissenschaftlichen Literatur [2, 13, 19], sondern ebenso aus Sicht der Praxis durch Umfrageergebnisse zu den wichtigsten Herausforderungen für IT-Verantwortliche unterstrichen, wo es in der vergangenen Dekade konstant unter den Top 10 und zuletzt sogar auf den Spitzenplätzen zu finden war [30]. Der positive Einfluss von Business/IT-Alignment auf die Geschäftsprozess- und Unternehmensleistung konnte in den vergangenen Jahren mehrfach durch Fallstudien und empirisch nachgewiesen werden (vgl. z.B. [11, 23]). Allerdings existieren auch nach vielen Jahren der Alignment-Forschung noch immer verschiedene Definitionen von Alignment. Zu den am häufigsten verwendeten gehört die von [22], die Alignment (auf strategischer Ebene) beschreiben als „... *the degree of fit and integration among business strategy, IT strategy, business infrastructure, and IT infrastructure.*“ [29] schlagen folgende Definition vor: „*Good alignment means that the organization is applying appropriate IT in given situations in a timely way, and that these actions stay congruent with the business strategy, goals, and needs.*“

Untersuchungen zu Business/IT-Alignment haben sich lange Zeit auf die Abstimmung von Geschäfts- und IT-Plänen, -Zielen und -Strategien beschränkt, und dabei außer Acht gelassen, dass diese strategische Abstimmung nur dann erfolgreich sein kann, wenn entsprechende Maßnahmen und Konzepte auch auf operativer Ebene, also in den Prozessen und Projekten im Tagesgeschäft, implementiert werden [7, 19, 20]. Bereits das „Strategic Alignment Model“ (SAM) [22] als bekanntestes bisher verbreitetes Konzept zur Darstellung und Betrachtung von Business/IT-

Alignment enthält dabei neben einer extern orientierten (strategischen) auch eine intern orientierte (operative) Perspektive. Das Hauptaugenmerk des hier vorgestellten Forschungsvorhabens liegt auf letztgenannter Ebene und Möglichkeiten zur Verbesserung der einzelnen Facetten dieser.

Die Literatur hat bereits einige Vorschläge zur Definition und Strukturierung des Konzepts des *operativen* Business/IT-Alignments hervor gebracht (vgl. z.B. [39, 40, 46]), auf die im Kern aufgebaut werden kann. Generell können drei Hauptdimensionen von operativem Business/IT-Alignment unterschieden werden. Interaktion adressiert dabei Art, Häufigkeit und Qualität von Kommunikation und generellen Interaktionsmustern zwischen verschiedenen Einheiten im Unternehmen, z.B. bei der Durchführung gemeinsamer Projekte und zur Bewältigung des Tagesgeschäfts hinsichtlich allgemeiner und spezieller IT-Themen [39]. Als zweite Dimension wird der Aufbau einer gemeinsamen Wissensbasis angesehen, welche den Grad des Wissens und Verständnisses über die Prozesse und Arbeitsabläufe des jeweils anderen Bereichs, hier also zwischen Fach- und IT-Seite, zum Gegenstand hat [3, 34]. Schließlich haben Untersuchungen gezeigt, dass außerdem eine kognitive Dimension zu berücksichtigen ist, die sich im Kern mit gegenseitigem Vertrauen und Respekt sowie der gegenseitigen Akzeptanz in einer Beziehung zwischen Mitarbeitern der Fachabteilungen und der IT-Abteilung auseinander setzt (vgl. [43]). Darüber hinaus wurde bspw. empfohlen, kulturelle Aspekte in die Betrachtung mit aufzunehmen [10, 37]. Da sich diese jedoch teilweise mit den Inhalten der bereits genannten Dimensionen überschneiden, soll keine explizite Aufnahme einer kulturellen Dimension erfolgen.

Speziell für die operative Ebene des Business/IT-Alignment existiert eine Reihe offener Fragen [46], da es wie oben beschrieben um eine Vielzahl von zu beachtenden Aspekten wie bspw. formaler und informeller Interaktionsmuster und -routinen und des gegenseitigen Wissensaustausches sowie kognitiven Elementen in der Zusammenarbeit von Individuen und von Arbeitsgruppen (Abteilungen, Projektteams, ...) geht, die in ihrer Gesamtheit noch nicht vollständig verstanden sind. Neuere Ergebnisse zeigen neben der Bedeutung informeller Aspekte von Business/IT-Alignment [10, 46] zwar, dass Unternehmen, die bestimmte Mechanismen (z.B. regelmäßige formale Meetings, gemeinsame Arbeit an der Geschäftsprozessdokumentation, gegenseitige Schulungen, ...) etabliert haben, in der Regel erfolgreicher sind [4, 6, 45, 47]. Offen bleiben jedoch u.a. Fragen nach (1) den zeitlichen Abhängigkeiten und einer „richtigen“ Reihenfolge der Maßnahmen, (2) dem Einfluss interner und externer Randbedingungen mit Blick auf kontingenztheoretische Überlegungen, (3) der Identifikation und konkreten Auswahl der jeweils richtigen Maßnahmen, (4) einer möglichst umfassenden Analyse der Wirkbeziehungen und Erstellung eines Maßnahmenkatalogs zur Erreichung von Business/IT-Alignment [13]. Es lässt sich also feststellen, dass die Beschäftigung mit Business/IT-Alignment bisher nicht alle notwendigen Aspekte ausreichend in die Untersuchungen mit einbezogen hat und zu sehr auf eine deskriptive und statische Analyse fokussiert war („Was ist Alignment und wie messe ich es?“), anstatt viel mehr in Richtung gestaltungsorientierter Ergebnisse zu streben („Wie erreiche ich gutes Alignment?“).

2. Zielsetzung der Arbeit

Zielsetzung der Arbeit ist eine Verbesserung und Schärfung des theoretischen Verständnisses, wie Business/IT-Alignment insbesondere auf operativer Ebene so strukturiert und bewertet werden kann, dass letztlich eine valide Aussage über den Wertbeitrag von Business/IT-Alignment in Bezug auf Geschäftsprozesse bzw. generellen Unternehmenserfolg gemacht werden kann. Ausgehend von einer umfassenden Bewertung derjenigen Mechanismen, die gutes Business/IT-Alignment ausmachen und fördern, soll herausgearbeitet werden, unter welchen Rahmenbedingungen und zeitlichen Gesichtspunkten diese Mechanismen mit dem Ziel einer Verbesserung des operativen Alignments in Unternehmen eingesetzt werden können. Dabei soll u.a. ein Augenmerk auf die

Bedeutung der sozialen Aspekte in der Zusammenarbeit von Individuen und Gruppen gelegt werden, denn wie bereits [24] erkannt hat, ist „...the key to alignment is relationships, not ‘strategy’“. Insofern basiert die Arbeit auf einer Anwendung und Verbindung bekannter Theorien (z.B. *Resource-based View*, *Dynamic Capabilities*, *Social Capital Theory*, *Knowledge-based View*, *Social Network Analysis*, *Contingency Theory*) zur Erklärung und Gestaltung einer besseren Abstimmung zwischen den Fachbereichen und der IT-Seite im Unternehmen mit den nachgelagerten Zielen einer höheren Prozess- und Unternehmensleistung. Das Gestaltungsziel soll dabei in Form eines kontextabhängigen und praxisorientierten Maßnahmenkatalogs zur Erreichung eines besseren Business/IT-Alignment-Levels erreicht werden, in dem auch die oben beschriebenen Abhängigkeiten in ausreichendem Maße berücksichtigt sind.

Konkret sollen die folgenden drei Forschungsfragen beantwortet werden:

1. Welche Faktoren definieren und operationalisieren operatives Business/IT-Alignment als wichtige komplementäre organisationale Ressource zur Schaffung eines IT-Wertbeitrags?
2. Welche konkreten Maßnahmen beeinflussen den Level der verschiedenen Dimensionen operativen Business/IT-Alignments?
3. Welchen Einfluss haben unternehmensinterne und –externe Rahmenbedingungen auf den Level operativen Alignments sowie auf die Maßnahmen zu dessen Erreichung und deren Wirkung?

Einen Überblick auf das Forschungsvorhaben mit den Bereichen, denen die drei Forschungsfragen (FF) zugeordnet sind, zeigt Abbildung 1.

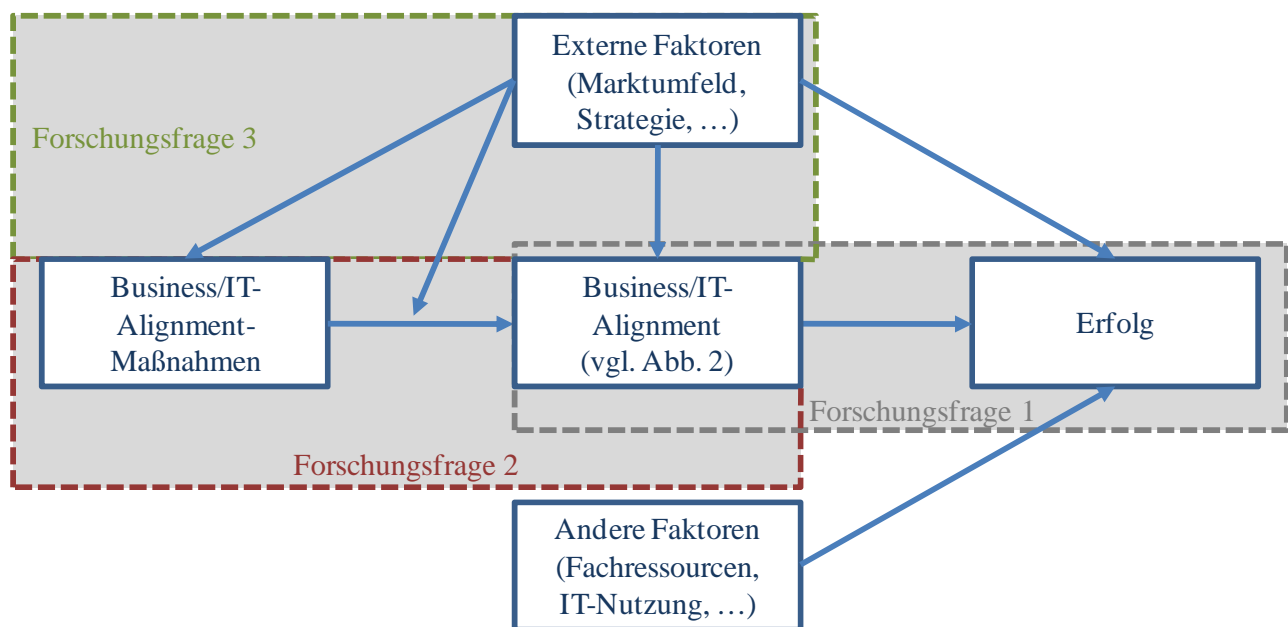
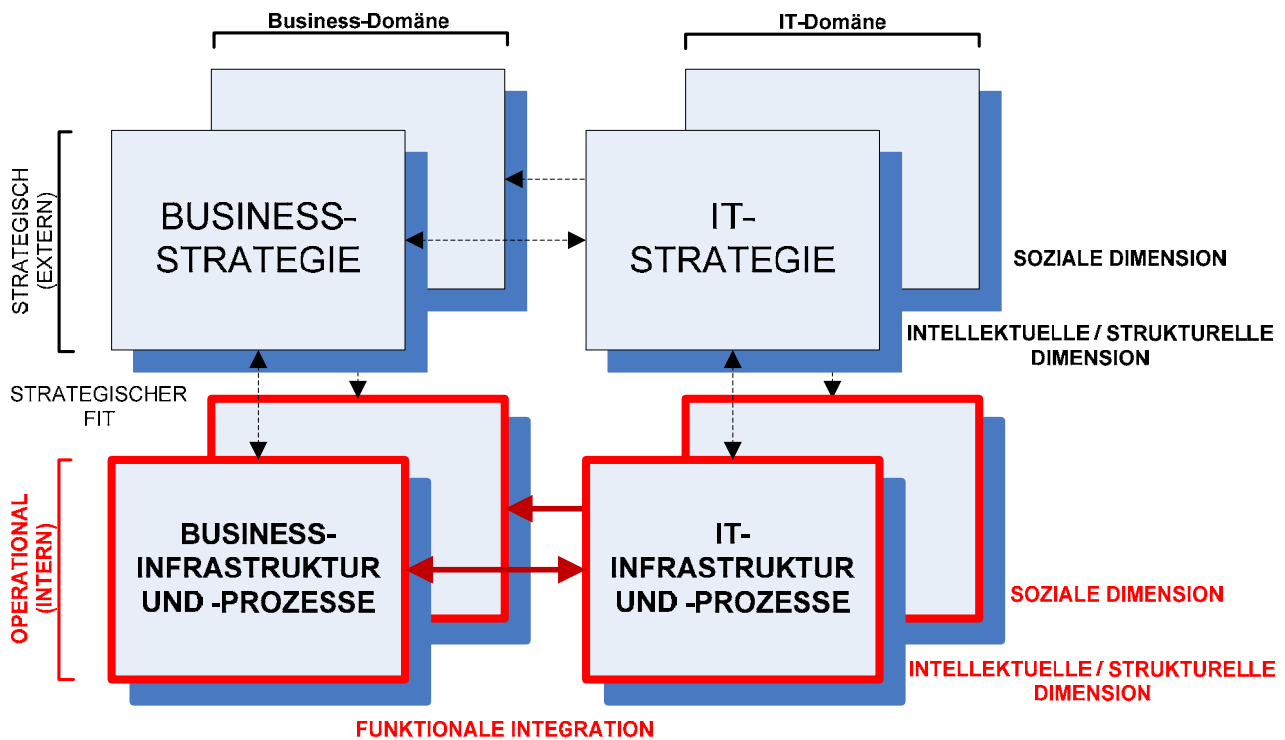


Abbildung 1: Kontext und Inhalte des Forschungsvorhabens

In Abbildung 2 wird der Untersuchungsgegenstand des operativen Business/IT-Alignments in einer um eine soziale Dimension erweiterten Form des „Strategic Alignment Model“ [22] vorgestellt. Die soziale Dimension auf strategischer Ebene definieren [39] als „... the state in which business and IT executives within an organizational unit understand and are committed to the business and IT mission, objectives, and plans.“



3. Inhaltliche und methodische Vorgehensweise

Zur Beantwortung der dargestellten Forschungsfragen sind vier Hauptarbeitspakete vorgesehen. In Arbeitspaket 1 wird durch eine umfassende Aufarbeitung der bestehenden Literatur ein integriertes Modell zur Untersuchung von operativem Business/IT-Alignment und dessen Bedeutung größerer Erfolg erstellt, welches als gutes Abbild der unternehmerischen Realität die Grundlage für die weiteren Schritte bildet. In Arbeitspaket 2 werden dann Maßnahmen, die zur Verbesserung operativen Alignments führen können, identifiziert und hinsichtlich ihrer Wirkung auf die verschiedenen in Arbeitspaket 1 herausgearbeiteten Dimensionen untersucht. Arbeitspaket 3, das parallel zu Arbeitspaket 2 bearbeitet wird, fokussiert schließlich auf die Identifikation relevanter Einflussfaktoren und deren Wirkung auf operatives Alignment bzw. auf die Maßnahmen zu dessen Erreichung. In Arbeitspaket 4 werden die in den Arbeitspaketen 1-3 generierten Ergebnisse empirisch getestet und analysiert. Diese Analyse stellt den Ausgangspunkt zur Erstellung des theoretischen Rahmenwerks und der konkreten Handlungsempfehlungen zur Erreichung von operativem Business/IT-Alignment dar. Die Vorgehensweise innerhalb der vier Arbeitspakete wird im Folgenden detailliert beschrieben.

3.1. Arbeitspaket 1 – Konstruktbildung operatives Business/IT-Alignment

Damit die erste Forschungsfrage beantwortet werden kann, ist zunächst eine Literaturrecherche durchzuführen. Dabei kann auf zahlreiche Arbeiten in wissenschaftlichen Journals (z.B. MIS Quarterly, Information Systems Research, Journal of Information Technology, Journal of the Association for Information Systems) zurückgegriffen werden. Insbesondere die Arbeiten von [12, 13, 28, 32, 39, 46] stellen eine solide Ausgangsbasis dar. [28] hat mit der Vorstellung eines *Alignment Maturity Model* u.a. Ansatzpunkte für die Messung von Aspekten wie Kommunikation,

Fähigkeiten und Partnerschaft im Hinblick auf Alignment geliefert. [46] hat in Anlehnung an [39, 40, 42] einen Vorschlag zur Analyse von Business/IT-Alignment auf operativer Ebene vorgestellt und empirisch getestet. Neuere Studien haben gezeigt, dass neben der rein strukturellen Dimension von Alignment, die sich bspw. mit formaler Kommunikation, festgelegten Arbeitsroutinen und der Abstimmung von Projektplänen und –zielen beschäftigt, eine soziale Dimension von hoher Bedeutung ist [10, 46]. Diese adressiert eher weiche Faktoren wie gegenseitiges Verständnis und Vertrauen, den Aufbau einer gemeinsamen Wissensbasis und informelle Interaktion. In diesem Zusammenhang erscheint es wichtig, in einer frühen Phase neben Theorien wie bspw. der *Ressource-based View* und *Dynamic Capabilities* auch andere (z.B. *Social Capital Theory*, *Knowledge-based View*) zu betrachten, die für eine bessere Durchdringung des Konzepts eine Rolle spielen könnten. Es wird erwartet, dass sich ein mehrdimensionales Konstrukt für operatives Business/IT-Alignment herausbildet bzw. bestätigt, indem insbesondere bereits bekannte Aspekte wie Interaktion, kognitive Elemente und eine gemeinsame Wissensbasis eine tragende Rolle spielen, aber sich auch gegenseitig beeinflussen. Dieses Konstrukt bildet die Ausgangsbasis für Arbeitspaket 2, das in Abschnitt 3.2. beschrieben wird.

Ergänzend sollen Überlegungen angestellt werden, wie die abhängige Variable des Erfolgs gemessen werden kann. Neben Indikatoren zur Überprüfung der Leistung einzelner Geschäftsprozesse in Form von Qualität (z.B. Zufriedenheit mit dem Prozess), Zeit (z.B. Durchlaufzeiten) und Kosten (z.B. Prozesskosten, Kosteneffizienz) sollen auch Punkte des generellen Unternehmenserfolgs (z.B. Marktanteil(sveränderung), Finanzkennzahlen) berücksichtigt werden. Diese Aspekte fließen folglich indirekt auch in die folgenden Arbeitspakete ein.

3.2. Arbeitspaket 2 – Maßnahmen zur Verbesserung operativen Business/IT-Alignments

Wie in Abschnitt 1 erläutert gibt es bisher nur wenig Literatur zu den Voraussetzungen bzw. konkreten Maßnahmen zur Herstellung von Business/IT-Alignment, und wenn, dann liegt der Fokus lediglich auf der Nennung einzelner, voneinander unabhängiger Indikatoren [31]. Da es im Kern um Steuerungssachverhalte geht (Wie stelle ich gutes operatives Alignment her?), sollen auch Theorien bzw. Rahmenwerke zu Governance allgemein und IT-Governance im Speziellen herangezogen werden [15, 21, 36, 44, 48]. Damit das Ziel eines Rahmenwerks zur Verbesserung von operativem Business/IT-Alignment erreicht werden kann, erscheint es sinnvoll, in diesem Arbeitspaket zunächst einen explorativen Ansatz zu wählen und nach einer Literaturrecherche über Experteninterviews und Fallstudien einen präzisen Überblick zu erhalten, mit welchen Maßnahmen Unternehmen versuchen, den Level operativen Alignments zu verbessern. Für Konzeption und Durchführung dieser Phase wird auf die dafür relevante Literatur zurückgegriffen, in der das Vorgehen für qualitative Studien ausführlich beschrieben ist [17, 18, 49]. Die Ergebnisse der Experteninterviews und Fallstudien fließen dann in Arbeitspaket 4 ein.

3.3. Arbeitspaket 3 – Unternehmensinterne und –externe Einflussfaktoren

Die methodische Vorgehensweise in Abschnitt 3 ist identisch zu Abschnitt 2. Ausgehend von der Literatur, Experteninterviews und Fallstudien herausgefunden werden, welche Faktoren sich in welcher Weise (1) direkt auf operatives Business/IT-Alignment, (2) direkt auf die Maßnahmen zur Erreichung von operativem Business/IT-Alignment, und/oder (3) moderierend auf die Wirkung der Maßnahmen auf den Level von operativen Business/IT-Alignment auswirken. Dafür werden Überlegungen der *Contingency Theory* herangezogen. Es wird erwartet, dass z.B. Charakteristika der jeweiligen Branche, die Unternehmensgröße, die Unternehmensstrategie und das Wettbewerbsumfeld einen Einfluss ausüben [5, 13].

3.4. Arbeitspaket 4 – Erstellung des Rahmenwerks und Ableitung von Handlungsempfehlungen

Arbeitspaket 4 verfolgt schließlich einen positivistischen Ansatz, vereint die Ergebnisse der vorhergehenden Arbeitspakete und prüft diese empirisch. Zu diesem Zweck wird eine quantitative Studie mit mind. 1.000 Unternehmen verschiedener Branchen und nach Möglichkeit unter Einbeziehung von Ansprechpartnern sowohl auf Business- als auch auf IT-Seite (zur Herstellung einer höheren Validität der Aussagen) durchgeführt, um die in den Experteninterviews und Fallstudien hervorbrachten Konzepte durch statistische Tests zu bestätigen/verwerfen. Hierbei kann auf reichhaltige Erfahrungen der Forschungsgruppe in Bezug auf Konzeption, Durchführung und Auswertung von Breitenstudien zurückgegriffen werden. So hat der Autor bereits selbst an drei empirischen Befragungen mitgewirkt, eine davon mit Schwerpunkt Business/IT-Alignment.

Idealerweise kann parallel zur quantitativen Untersuchung bereits aus den Fallstudien heraus ein passendes Unternehmen gewonnen werden, das bereit ist, an einer longitudinalen Fallstudie teilzunehmen, um etwaige zeitliche Interdependenzen zwischen den verschiedenen identifizierten Alignment-Maßnahmen und deren Auswirkung auf den Stand des operativen Business/IT-Alignments feststellen zu können.

Zur Analyse der Daten aus der quantitativen Studie ist die Einbeziehung von Methoden des Benchmarkings geplant, um z.B. festzustellen, wo und in welchem Ausmaß sich erfolgreiche von nicht-erfolgreichen Unternehmen bezüglich des Business/IT-Alignments unterscheiden, wobei insbesondere der Einfluss bedeutsamer Kontextfaktoren mit betrachtet werden soll. Auf diese Weise kann sicher gestellt werden, dass die durchgeführten Vergleiche hinreichend stabil sind. Weiterhin sollen die zentralen Analysen mit Hilfe anerkannter statistischer Verfahren, insb. solchen zur Schätzung von Kausalmodellen (z.B. Partial Least Squares (PLS)), durchgeführt werden, um die Abhängigkeiten verschiedener Konstrukte zu modellieren und zu testen. In diesem Bereich kann der Autor bereits über Erfahrungen im Umgang mit den Software-Tools SPSS, Amos und SmartPLS verweisen. Ein erster, früherer Ansatz, wie die Daten eines Benchmarking-Ansatzes verwendet werden können, ist in Abbildung 3 zu sehen. Angestrebtes Ziel ist, in einem ersten Schritt eine Aussage über den gegenwärtigen Stand bzgl. der Dimensionen des operativen Business/IT-Alignments für ein bestimmtes Unternehmen treffen zu können (Diagnose), um dann in einem zweiten Schritt konkret aufzuzeigen, welche Maßnahmen unternommen werden sollten, um eine Verbesserung der Situation zu erreichen (Heilung).

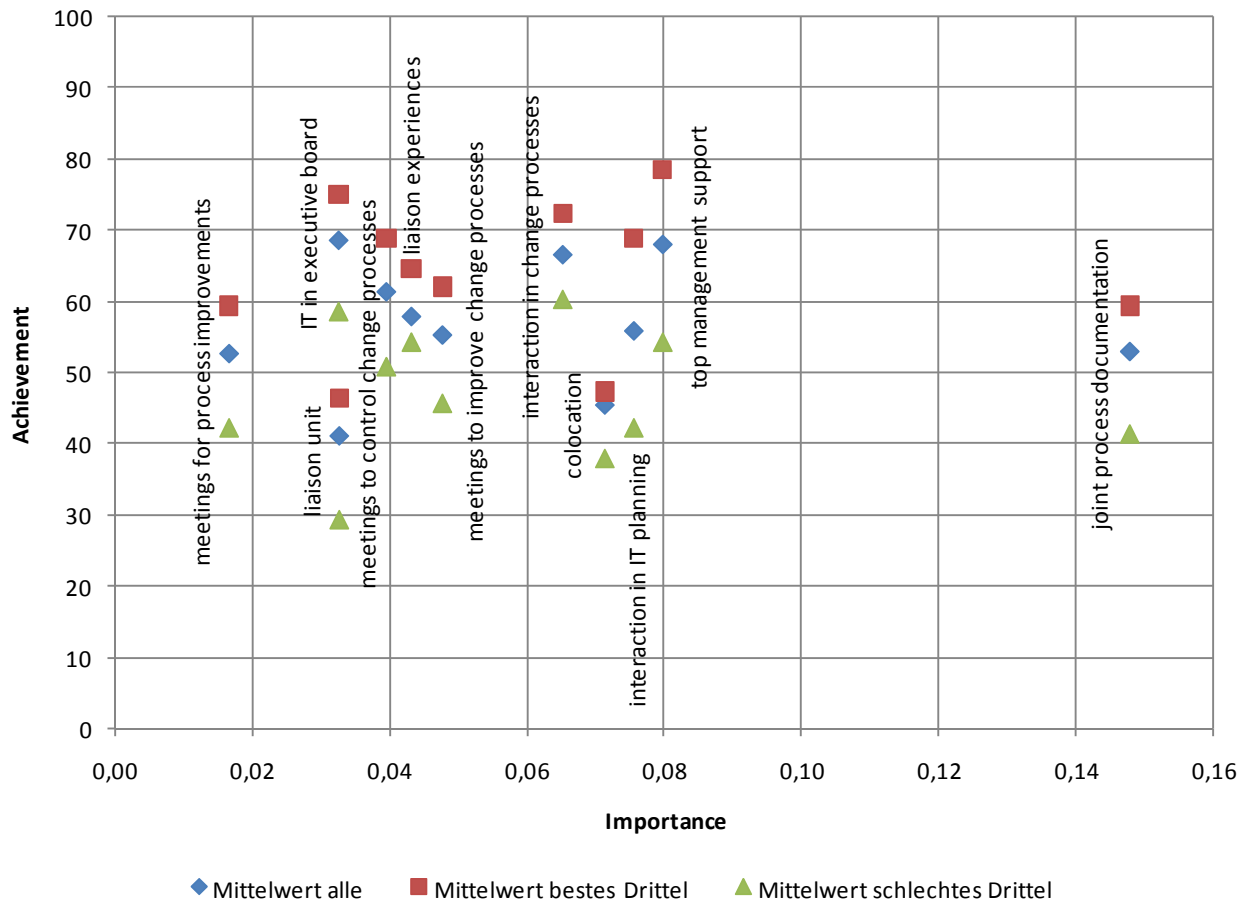


Abbildung 3: Benchmarking-Beispiel (Gegenüberstellung von Bedeutung und Erreichungsgrad verschiedener Maßnahmen im Vergleich)

Die Ergebnisse der Analysen werden dann dazu verwendet, ein Rahmenwerk für operatives Business/IT-Alignment und dessen Erreichung unter Berücksichtigung von Kontingenzfaktoren zu erstellen. Damit soll ein besseres theoretisches Verständnis über das Konzept und die Zusammenhänge von operativem Business/IT-Alignment geschaffen werden. Aus den Maßnahmen ergeben sich gleichzeitig die angestrebten Richtlinien für Unternehmen, welche es erlauben sollen, zielorientiert und theoretisch begründet Handlungsschritte auszuwählen, die zu besserem operativem Alignment und schließlich größerem Erfolg führen.

Geplanter Abgabetermin: Dezember 2011

4. Literatur

- [1] ASHWORTH, M.J., T. MUKHOPADHYAY, and L. ARGOTE, Information Technology and Organizational Learning: An Empirical Analysis, in: Twenty-Fifth International Conference of Information Systems. Washington, D.C., USA, 2004.
- [2] AVISON, D., J. JONES, P. POWELL, and D. WILSON, Using and Validating the Strategic Alignment Model, in: Journal of Strategic Information Systems. Bd. 13 (2004). S. 223-246.
- [3] BASSELLIER, G. and I. BENBASAT, Business competence of information technology professionals: conceptual development and influence on IT-business partnerships, in: MIS Quarterly. Bd. 28 (2004). S. 6733-694.
- [4] BEIMBORN, D., J. FRANKE, P. GOMBER, W. KÖNIG, H.-T. WAGNER, and T. WEITZEL, Business-IT-Alignment in deutschen Banken. Die Rolle von IT für die Geschäftsprozesse und die Wettbewerbsposition deutscher Kreditinstitute. Norderstedt, 2008.
- [5] BEIMBORN, D., J. FRANKE, H.-T. WAGNER, and T. WEITZEL, Strategy matters - The role of strategy type for IT business value, in: 12th Americas Conference on Information Systems (AMCIS). Acapulco, Mexico, 2006.
- [6] BEIMBORN, D., R. HIRSCHHEIM, F. SCHLOSSER, A. SCHWARZ, and T. WEITZEL, How to Achieve IT Business Alignment? Investigating the Role of Business Process Documentation in US and German Banks, in: 14th Americas Conference on Information Systems (AMCIS). Toronto, 2008.
- [7] BERGERON, F., L. RAYMOND, and S. RIVARD, Ideal patterns of strategic alignment and business performance, in: Information & Management. Bd. 41 (2004). S. 1003-1020.
- [8] CARMELI, A. and A. TISHLER, The Relationships between Intangible Organizational Elements and Organizational Performance, in: Strategic Management Journal. Bd. 25 (2004). S. 1257-1278.
- [9] CARR, N.G., IT doesn't matter, in: Harvard Business Review. Bd. (2003). S. 41-49.
- [10] CHAN, Y.E., Why haven't we mastered alignment? The importance of the informal organization structure, in: MIS Quarterly Executive. Bd. 1 (2002). S. 97-112.
- [11] CHAN, Y.E., A.S. HUFF, D.W. BARCLAY, and D.G. COPELAND, Business strategic orientation, information systems strategic orientation, and strategic alignment, in: Information Systems Research. Bd. 8 (1997). S. 125-150.
- [12] CHAN, Y.E. and B.H. REICH, IT Alignment: An Annotated Bibliography, in: Journal of Information Technology. Bd. 22 (2007). S. 316-396.
- [13] CHAN, Y.E. and B.H. REICH, IT Alignment: What Have We Learned?, in: Journal of Information Technology. Bd. 22 (2007). S. 297-315.
- [14] CURLEY, M., The IT Transformation at Intel, in: MIS Quarterly Executive. Bd. 5 (2006). S. 155-168.
- [15] DE HAES, S. and W. VAN GREMBERGEN, IT Governance and its Mechanisms, in: Information Systems Control Journal. Bd. 1 (2004).
- [16] DEVARAJ, S. and R. KOHLI, Performance Impacts of Information Technology: Is Actual Usage the Missing Link?, in: Management Science. Bd. 49 (2003). S. 273-289.
- [17] DUBÉ, L. and G. PARÉ, Rigor in information systems positivist case research: current practices, trends, and recommendations, in: MIS Quarterly. Bd. 27 (2003). S. 597-635.
- [18] EISENHARDT, K.M., Building theories from case study research, in: Academy of Management Review. Bd. 14 (1989). S. 532-550.
- [19] FEURER, R., K. CHAHARBAGHI, M. WEBER, and J. WARGIN, Aligning Strategies, Processes, and IT: A Case Study, in: Information Systems Management. Bd. 17 (2000). S. 23-34.
- [20] GORDON, J.R. and S.R. GORDON, Structuring the Interaction between IT and Business Units: Prototypes for Service Delivery, in: Information Systems Management. Bd. 17 (2000). S. 7-16.
- [21] GULDENTOPS, E., IT Governance: Part and Parcel of Corporate Governance, in: CIO Summit, European Financial Management & Market Conference. Brussels, 2002.
- [22] HENDERSON, B.D. and N. VENKATRAMAN, Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations, in: IBM Systems Journal. Bd. 32 (1993). S. 4-16.
- [23] KEARNS, G., S. and A.L. LEDERER, A resource-based view of strategic IT alignment: how knowledge sharing creates competitive advantage, in: Decision Sciences. Bd. 24 (2003). S. 1.
- [24] KEEN, P.G.W., Shaping the Future: Business Design through Information Technology. Cambridge (MA), 1991.
- [25] KOHLI, R. and S. DEVARAJ, Measuring Information Technology Payoff: A Meta-Analysis of Structural Variables in Firm-Level Empirical Research, in: Information Systems Research. Bd. 14 (2003). S. 127-145.
- [26] KOHLI, R. and V. GROVER, Business Value of IT: An Essay on Expanding Research Directions to Keep up with the Times, in: Journal of the Association for Information Systems. Bd. 9 (2008). S. 23-39.
- [27] LEE, J.-N., The impact of knowledge sharing, organizational capability and partnership quality on IS outsourcing success, in: Information and Management. Bd. 38 (2001). S. 323-335.
- [28] LUFTMAN, J., An Update on Business-IT Alignment: "A Line" Has Been Drawn, in: MIS Quarterly Executive. Bd. 6 (2007). S. 165-177.
- [29] LUFTMAN, J. and T. BRIER, Achieving and Sustaining Business-IT Alignment, in: California Management Review. Bd. 42 (1999). S. 109-122.

- [30] LUFTMAN, J. and R. KEMPAIAH, Key Issues for IT Executives 2007, in: MIS Quarterly Executive. Bd. 7 (2008). S. 99-112.
- [31] LUFTMAN, J., R. PAPP, and T. BRIER, Enablers and inhibitors of Business-IT alignment, in: Communications of the AIS. Bd. 1 (1999). S. 1-33.
- [32] LUFTMAN, J.N., Assessing IT/Business Alignment, in: Information Systems Management. Bd. 20 (2003). S. 9-15.
- [33] MELVILLE, N., K.L. KRAEMER, and V. GURBAXANI, Review: Information Technology and Organizational Performance: An Integrative Model of IT Business Value, in: MIS Quarterly. Bd. 28 (2004). S. 283-322.
- [34] NELSON, K.M. and J.G. COOPRIDER, The contribution of shared knowledge to IS group performance, in: MIS Quarterly. Bd. 20 (1996). S. 409-432.
- [35] PEPPARD, J. and J. WARD, Beyond strategic information systems: towards an IS capability, in: Journal of Strategic Information Systems. Bd. 13 (2004). S. 167-194.
- [36] PETERSON, R., Crafting Information Technology Governance, in: Information Systems Management. Bd. 21 (2004). S. 7-22.
- [37] PYBURN, P.J., Linking the MIS Plan with Corporate Strategy: An exploratory study, in: MIS Quarterly. Bd. 7 (1983). S. 1-14.
- [38] REICH, B.H. and I. BENBASAT, Measuring the linkage between business and information technology objectives, in: MIS Quarterly. Bd. 20 (1996). S. 55-81.
- [39] REICH, B.H. and I. BENBASAT, Factors that influence the social dimension of alignment between business and information technology objectives, in: MIS Quarterly. Bd. 24 (2000). S. 81-113.
- [40] REICH, B.H. and I. BENBASAT, Measuring the Information Systems - Business Strategy Relationship, in: D.E. Leidner and R.D. Galliers (Hrsg.), Strategic Information Management: Challenges and Strategies in Managing Information Systems, Oxford, 2003. S. 265-310.
- [41] SAMBAMURTHY, V., A. BHARADWAJ, and V. GROVER, Shaping agility through digital options: reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms, in: MIS Quarterly. Bd. 27 (2003). S. 237-263.
- [42] TIWANA, A., Knowledge Partitioning in Outsourced Software Development: A Field Study, in: International Conference on Information Systems (ICIS). Seattle (WA), 2003.
- [43] TIWANA, A., A. BHARADWAJ, and V. SAMBAMURTHY, The antecedents of information systems development capability in firms: a knowledge integration perspective, in: 24th International Conference on Information Systems (ICIS), Seattle (WA), USA, 2003.
- [44] VAN GREMBERGEN, W., S. DE HAES, and E. GULDENTOPS, Structures, Processes and Relational Mechanisms for IT Governance, in: W. Van Grembergen (Hrsg.), Strategies for Information Technology Governance, 2004. S. 1-37.
- [45] WAGNER, H.-T., The Role of Alignment and IS Usage for Business Process Performance: An Empirical Survey among German Banks, in: 10th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS). Kuala Lumpur, Malaysia, 2006.
- [46] WAGNER, H.-T., A resource-based perspective on IT business alignment and firm performance - Theoretical foundation and empirical evidence. Stuttgart, Germany, 2007.
- [47] WAGNER, H.-T. and T. WEITZEL, Operational IT Business Alignment as the Missing Link from IT Strategy to Firm Success, in: 12th Americas Conference on Information Systems (AMCIS). Acapulco, Mexico, 2006.
- [48] WEILL, P. and J. ROSS, A matrixed approach to designing IT governance, in: Sloan Management Review. Bd. 46 (2005). S. 26-34.
- [49] YIN, R.K., Applications of Case Study Research. Thousand Oakes (CA), 2003.

Konzeptuelle Modellierung für modellgetriebene Decision Support Systeme

Christian Schultewolter

Die Arbeit beschreibt Forschungsergebnisse und -optionen zur Reduktion der empirisch beobachteten, hohen Fehlerrate von Modellen in modellgetriebenen Decision Support Systemen durch den Einsatz konzeptueller Modellierung. Eine aus der Literatur abgeleitete Klassifizierung möglicher Modellierungsfälle soll im Weiteren zu einem Referenzmodell fortentwickelt werden, das die Basis für eine konzeptuelle Modellierungssprache bilden kann. Zur Evaluation des Lösungsansatzes soll eine Metrik entwickelt werden, mit der Modellierungsexperimente der Referenzfälle mit und ohne Einsatz einer prototypischen Implementierung der konzeptuellen Modellierungsebene verglichen werden können.

1. Motivation

1.1. Problemstellung

Decision Support Systeme (DSS) sind computer-basierte Systeme, die den Anwender in Situationen, zu denen keine exakten, evaluierten Vorgehensweisen oder Erfahrungsberichte existieren, beim Finden oder Auswählen einer geeigneten Entscheidungsalternative unterstützen. [1] Als geeignet herausgestellt hat sich bei der Unterscheidung verschiedener DSS die Klassifikation in datengetriebene, wissensbasierte, dokumentengetriebene, kommunikationsbasierte und modellgetriebene DSS (MDSS). [12]

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf MDSS, in denen die Modellierung multi-dimensionaler Strukturen ein zentraler Bestandteil ist. Simulationsmodelle oder heuristische Ansätze werden also beispielsweise nicht oder nur in geringerem Maße adressiert. Modellierung umfasst im Allgemeinen die Abgrenzung von Problemen bzw. Fragestellungen sowie deren Abstraktion und Transformation in computerverständliche Formen. [12]

Per Definition fungieren ein oder mehrere quantitative Modelle als zentrale Komponente eines MDSS. Diese Modelle sind so gestaltet, dass Benutzer Parameter manipulieren und so z.B. Sensitivitäts- oder What-if Analysen durchführen können. Hierbei werden hauptsächlich Änderungen der vorhandenen Daten vorgenommen und im Folgenden die Auswirkung dieser einzelnen Manipulationen auf das gesamte Modell beobachtet und analysiert. Der Unterschied zu einem datengetriebenen DSS, wie z.B. einem On-Line Analytical Processing (OLAP)-System, besteht darin, dass die Modelle dem Entscheidungsträger direkt zur Verfügung gestellt bzw. teilweise auch von diesem konstruiert werden. Ein MDSS bezieht seine Funktionalitäten demnach, im Gegensatz zu einem datengetriebenen DSS, nicht aus einer gewissen, teils voraggregierten Datenmenge als Momentaufnahme einer Situation, sondern stellt vor allem die logischen

Verknüpfungen und Referenzen, gemeinhin die dynamischen Aspekte innerhalb eines Modells, in den Vordergrund. Unabdingbar ist hierfür eine intuitive, möglichst leicht zu bedienende Benutzerschnittstelle. [9]

Die Umsetzung der zentralen Komponente modellgetriebener DSS, der quantitativen Modelle, erfolgt häufig mittels spezieller Software- oder Modellierungspakete. Hier haben sich vor allem Spreadsheet-Programme als ein probates Implementierungswerkzeug erwiesen. [8] Spreadsheet-Programme sind in der Regel intuitiv zu benutzen, verfügen über eine Reihe so genannter „built-in functions“ und werden mittlerweile in fast allen Bereichen der Arbeitswelt genutzt. [12] Diese Charakteristika, auf den ersten Blick ausschließlich positiv annotiert, können jedoch auch die Grundlage für eine nicht unerhebliche, empirisch beobachtete Fehlerquote innerhalb von Modellen bilden. Panko und Sprague, sowie Powell et al. haben dies eingehender untersucht und mittels verschiedener Analysen belegt. Panko hat in diesem Zusammenhang auftretende Fehler in drei Arten unterteilt: Mechanische, logische und Unterlassungsfehler. Mechanische Fehler sind beispielsweise Tippfehler, Fehler bei der Angabe von Intervallen oder das Einfügen von Formeln in eine falsche Zelle. Logische Fehler repräsentieren den Gebrauch falscher bzw. ungeeigneter Algorithmen oder das falsche Implementieren von Algorithmen. Unterlassungsfehler beinhalten das unbeabsichtigte Weglassen von Modellparametern, beispielsweise das Vergessen eines Summanden in einer Additionsformel. Vor allem Unterlassungsfehler sind jedoch schwierig nachzuvollziehen, da diese lediglich während der Modellierung nachvollzogen werden können. Ist ein Modell fertig gestellt, werden sie zumeist den mechanischen oder logischen Fehlern zugeordnet. [6] [7]

Mögliche Fehlerursachen finden sich in der inadäquaten Benutzung vorhandener Implementierungswerkzeuge oder proprietären, im Gegensatz zu Spreadsheet-Programmen, oft wenig intuitiven Modellierungssprachen der aktuell am Markt befindlichen Produkte dar. Diese zwingen den Anwender häufig bereits bei einfachsten betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen zu unnatürlicher Modellierung. Typisches Beispiel ist die Berechnung von Verhältniskennzahlen in hierarchischen Dimensionen, z.B. von Absatzanteilen pro Quartal und Jahr. Hierbei müssen Formeln nach dem Typ der Kennzahl und der Dimensionsebene differenziert und in die richtige Reihenfolge gebracht werden, d.h. die Quotientenbildung darf erst nach Konsolidierung erfolgen. Fehlende, natürliche Modellierungskonzepte wie z.B. Kennzahlentypen oder die zumeist fehlende Nichtprozeduralität der Modellierungssprachen zwingen den Anwender nicht nur zu rein technisch bedingten, künstlichen, je nach eingesetztem Werkzeug unterschiedlichen und damit fehleranfälligen Spezifikationen, sie bieten darüber hinaus keine Möglichkeiten für eine systemseitige Modellvalidierung.

Denkbare Ansatzpunkte für eine Verbesserung sind somit Werkzeugunabhängigkeit und mächtigere, an den Problemstrukturen betriebswirtschaftlicher Modelle orientierte und damit natürlichere Modellierungskonzepte. Dies kann in Analogie zur Datenmodellierung durch eine konzeptuelle Modellierungsebene realisiert werden. Bezogen auf den oben genannten Modellierungsfall wäre dann die Anwendung von Hilfskonstruktionen zur korrekten Anteilsberechnung obsolet. Auf einer konzeptuellen Modellierungsebene würden implementierungsunabhängig lediglich die Formeldefinitionen vorgenommen. Die Modellfälle würden durch falldifferenzierende Attribute, d.h. Kombinationsmengen von Dimensionsausprägungen, inklusive der Kennzahlendimension, voneinander abgegrenzt. Die softwareseitige Realisierung des Modells würde einen weiteren, eigenständigen Arbeitsschritt darstellen. Zudem würde die klassische DSS-Forderung zur Minimierung der Distanz zwischen Entscheidungsträger und Modellentwickler erfüllt werden, da die Modellierung direkt vom Entscheidungsträger bzw. deren Assistenten

wahrgenommen werden kann und keine fachfremden Werkzeugspezialisten zwischengeschaltet werden müssen. [6] [11] [12]

1.2. Zielsetzung

Das Gestaltungsziel der Arbeit ist das Entwickeln einer konzeptuellen Modellierungsebene einschließlich einer Modellierungssprache, die den Anwender beim Abbilden logischer Zusammenhänge in einem modellgetriebenen DSS unterstützen kann. Es soll ein Vorschlag erarbeitet werden, der das Einfügen einer solchen Ebene in die Architektur modellgetriebener DSS thematisiert.

Um dieses Ziel zu erreichen, muss sichergestellt werden, dass die Modellierungssprache sämtliche zu modellierende Fälle abbilden kann. Des Weiteren sollte eine möglichst standardisierte technische Implementierung die Interaktion mit bestehenden DSS-Werkzeugen unterstützen. Hierfür sind vorhandene Ansätze multi-dimensionaler Modellierung auf ihre Eignung zu überprüfen.

2. Klassifizierung von Modellierungsfällen in MDSS

2.1. Basisannahmen

Zentrales Element dieses Vorschlags zur Klassifizierung von Modellierungsfällen ist die Beziehung zwischen Elementen eines diskreten multi-dimensionalen Raums. Jede Dimension muss die gleiche Mächtigkeit arithmetischer Verknüpfungen ihrer Elemente bieten. Diese Forderung ist in ähnlicher Weise auch in den zwölf Regeln für OLAP-Systeme nach Codd zu finden. [4] Dimension wird als generischer Begriff verstanden, der es zulässt, auch Kennzahlen als qualifizierende Dimensionen zu betrachten. Aus Konsistenz- und Redundanzgründen wird ferner das Prinzip verfolgt, gleich(artig)e Beziehungen nur einmal zu spezifizieren; schließlich wird strikte Nichtprozeduralität verfolgt.

2.2. Kriterien zur Klassifizierung

Die Fallklassifizierung orientiert sich an der dimensionalen Differenzierung von Beziehungen sowie dem Schwierigkeitsgrad, eine nichtprozedurale Spezifikation in eine prozedurale zu transformieren. Folgende Kriterien zur Fallklassifizierung werden vorgeschlagen: Grad (Anzahl), Homogenität und Simultaneität der an einer Beziehung beteiligten Dimensionen (vgl. Abbildung 1). [10]

Grad betrifft die Anzahl der an einer Beziehungsspezifikation beteiligten Dimensionen, d.h. ob Elemente aus mehr als einer Dimension explizit darin referenziert werden. Dies hat unmittelbar Folgen für die Vollständigkeit und Konsistenz der Modellspezifikation, aber auch die Modellberechnungskomponente bei der Herstellung der prozedural korrekten Zellberechnungs-Reihenfolge; Berechnungen können bei inter-dimensionaler Referenz nicht mehr in beliebiger Reihenfolge der referenzierten Dimensionen angewandt werden.

Die Eigenschaft Homogenität unterscheidet, ob die zu modellierende Fragestellung die Bildung von Intervallen erfordert, d.h. ob eine Beziehung gleichermaßen für alle Werte einer Dimensionsausprägung oder lediglich für Teilmengen gilt. Sofern nur Teilmengen betroffen sind, ist der Modellraum dementsprechend zu partitionieren.

Das dritte Kriterium unterscheidet, ob simultane Beziehungen innerhalb von Formeln vorliegen (Simultaneität). Bei betriebswirtschaftlichen Problemen ist dies nicht untypisch, z.B. bei der

simultanen Leistungsverrechnung. Simultane Gleichungen müssen vom Modellierungs-/ Berechnungssystem erkannt und in einer Art Nebenrechnung aufgelöst werden.

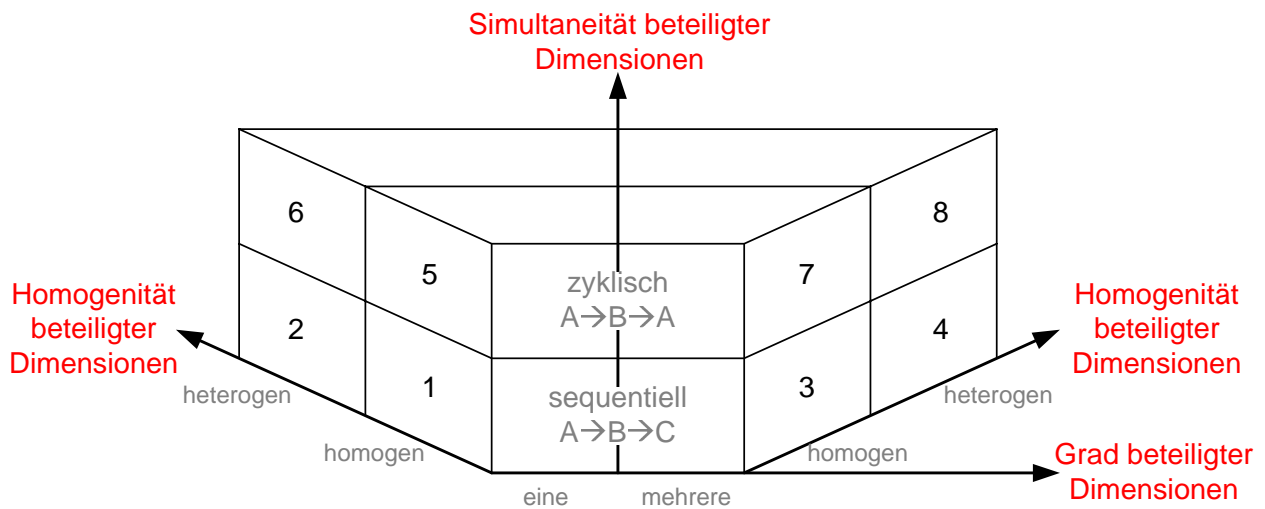


Abbildung 1: Fallklassifizierung modellgetriebener DSS

2.3. Szenarien

Im Folgenden werden acht Fälle, die sich aus der Kombination der vorgestellten Kriterien aus Kapitel 3.2. ergeben, anhand von typischen betriebswirtschaftlichen Beispielen dargestellt; Fälle mit sequentieller Berechnungsstruktur (vgl. Abbildung 2) und Fälle mit simultaner Berechnungsstruktur (vgl. Abbildung 3) werden nacheinander betrachtet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit beschränken sich die Fälle in zweierlei Hinsicht: Die schematischen Darstellungen zeigen lediglich die für den speziellen Fall relevanten Wirkungen der Formeln in Bezug auf die Kriterien und den daraus resultierenden Berechnungsprozess. Des Weiteren werden jeweils nur zwei Dimensionen angegeben, da die Angabe weiterer Dimensionen zu keinem Erkenntnisgewinn führen würde.

In einem weiteren Schritt sollen die hier angegebenen Beispiele für ein auszuwählendes betriebswirtschaftliches Umfeld harmonisiert werden. Dies ermöglicht eine konsistente Darstellung aller Fälle und soll letztendlich in einem Referenzmodell zur Modellierung in MDSS münden.

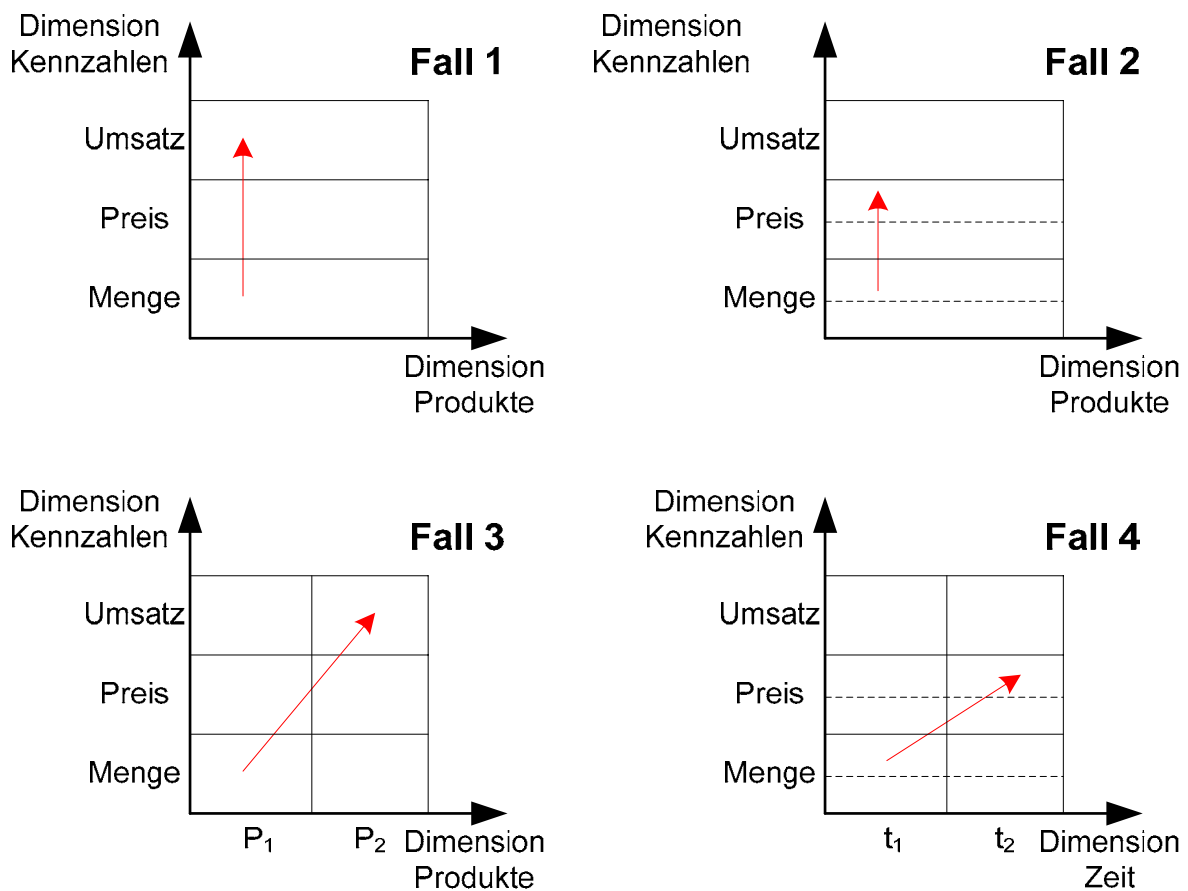


Abbildung 2: Fälle 1 bis 4 mit sequentieller Struktur

Fall 1

Der erste Fall zeichnet sich dadurch aus, dass lediglich eine Dimension betroffen ist und keine Intervallbildung vorliegt, d.h. die intra-dimensionale Formel $\text{Umsatz} = \text{Menge} * \text{Preis}$ gilt für alle Dimensionselemente bzw. Elementkombinationen aller anderen Dimensionen gleichermaßen, desgleichen für alle Werte der unabhängigen Variablen Menge und Preis. Die Formeln weisen eine streng sequentielle Struktur auf, so dass die korrekte Reihenfolge der Berechnungsschritte durch einfaches Sortieren der Formeln herstellbar ist.

Fall 2

Zusätzlich zu Fall 1 werden hier Intervalle gebildet, um bestimmten Wertaussprägungen von Dimensionselementen unterschiedliche Berechnungen zuweisen zu können. Ein Rabattsatz, der als Funktion der Menge realisiert ist, repräsentiert diesen intervallspezifischen Fall, eine Formel könnte wie folgt aussehen: $\text{Umsatz} = \text{Menge} * \text{Preis} * (1 - \text{Rabattsatz})$; $\text{Rabattsatz} = f(\text{Menge})$.

Fall 3

Fall 3 gibt die Beschränkung auf, bezüglich weiterer Dimensionen jeweils nur dieselben Elemente wie im gerade berechneten referenzieren zu dürfen, also z.B. immer nur Variablenwerte desselben Produkts oder derselben Periode. Daraus ergibt sich ein multi-dimensionaler Raum, in dem sequentielle Berechnungsstrukturen jeweils auf vollständig betrachtete Dimensionen angewandt werden.

Ein Beispiel für diesen Fall sind Bilanzgleichungen bei mehrstufiger Produktion, die mittels einer Ober- respektive einer Untergrenze sicherstellen, dass die Menge einer Fertigungsstufe nicht die Vorproduktmenge überschreitet. Um diese Logik abbilden zu können, wird eine inter-dimensionale Referenz zwischen den Dimensionen Kennzahlen und Produkte benötigt.

Fall 4

Wie schon im ein-dimensionalen Fall wird auch im multi-dimensionalen Fall häufig eine Dimension nicht über alle Ausprägungen betrachtet oder es wird für bestimmte Ausprägungen eine differenzierte Formel benötigt. Neben Intervallbildung und inter-dimensionalen Formel-Referenzen liegen in diesem Fall sequentielle Berechnungsstrukturen vor.

Fall 4 wird beispielsweise durch einen gestaffelten Rabatt beschrieben, der abhängig von der Absatzmenge einer anderen Zeitperiode ist. Auf der Dimension Kennzahlen muss eine Referenz zur Dimension Zeit installiert werden, damit bei der Berechnung des Umsatzes ein Rabatt für die Größe Preis berücksichtigt werden kann.

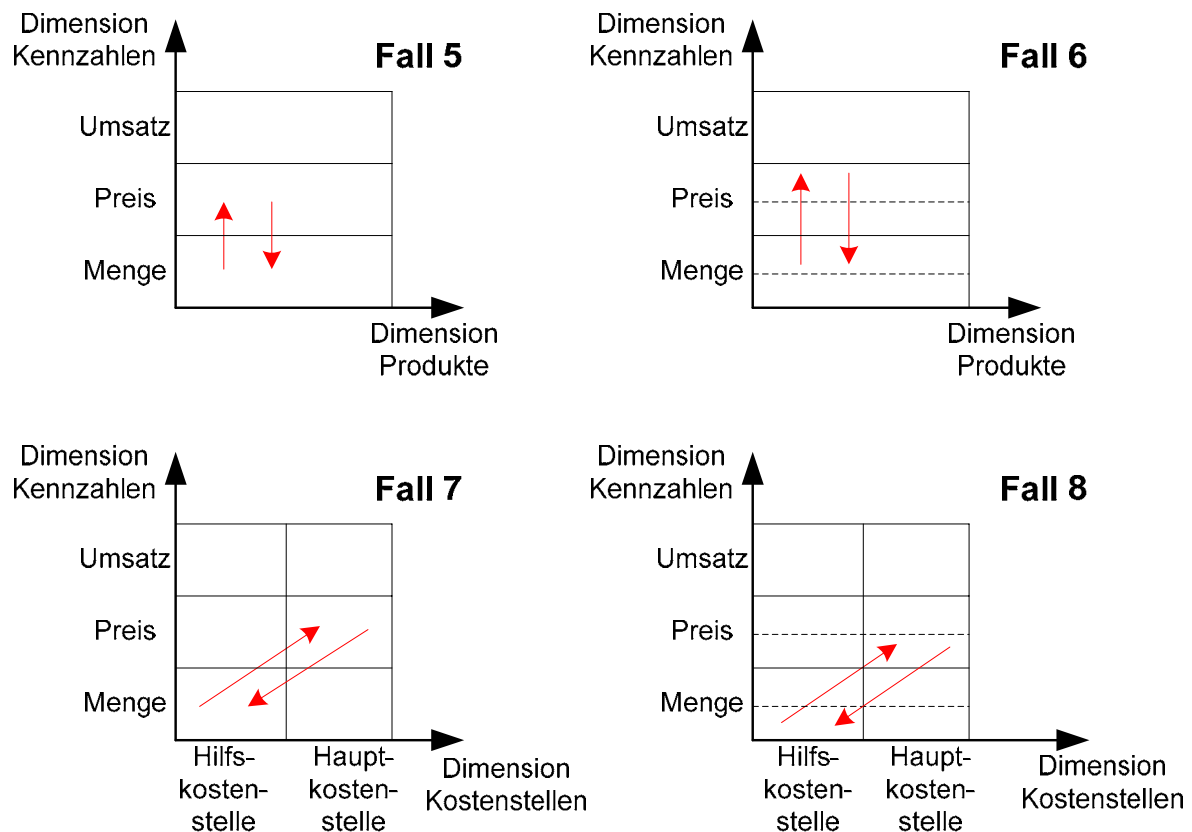


Abbildung 3: Fälle 5 bis 8 mit simultaner Struktur

Fall 5

Wie in Fall 1 wird hier lediglich Bezug auf Elemente einer Dimension genommen. Eine wert-spezifische Differenzierung der Formeln findet nicht statt, jedoch weisen sie wechselseitige Bezüge auf. In Bezug auf die Berechnung eines Umsatzes werden nun eine Angebots- und eine Nachfragefunktion abgebildet, in denen die Menge vom Preis (Angebotsfunktion) und gleichzeitig der Preis von der Menge (Nachfragefunktion) abhängt.

Fall 6

Dieser Fall wird durch das Bilden von Intervallen, zyklischen Berechnungsformeln und das Betrachten nur einer Dimension charakterisiert. Die Angebots- und Nachfragefunktion aus dem vorangegangenen Fall könnten hier für ein gewisses Mengenintervall (Nachfragefunktion) bzw. ein gewisses Preisintervall (Angebotsfunktion) vollkommen unelastisch sein. Ab einem konkreten Preis und einer konkreten Menge ändern sich die Funktionen jedoch und beeinflussen sich gegenseitig.

Fall 7

Hier wird ein multi-dimensionaler Raum beschrieben, in dem Formeln mit wechselseitigem Bezug über mehrere Dimensionen angewandt werden, wobei eine Intervallbildung nicht stattfindet. Die Wirkung der Rückkopplungen beschränkt sich nun nicht mehr auf einen intra-dimensionalen Bereich, sondern ist über einen solchen hinweg implementierbar.

Die innerbetriebliche Leistungsverrechnung ist ein klassisches Beispiel hierfür. Eine Hilfskostenstelle ist einer Hauptkostenstelle zugeordnet. Auf der einen Seite konsumiert die Hilfskostenstelle Leistungen der Hauptkostenstelle, auf der anderen Seite stellt sie der Hauptkostenstelle Leistung zur Verfügung. Die benötigte Leistung der Hilfskostenstelle beeinflusst den Preis der Hauptkostenstelle und umgekehrt.

Fall 8

Der achte und letzte Fall deckt die Möglichkeit von simultanen Formeln in einem multi-dimensionalen Raum ab, die - im Gegensatz zu Fall 7 - nicht in gleicher Weise für alle Ausprägungen der betroffenen Dimensionen gelten. Erweitert man das Beispiel der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung aus Fall 7 dahingehend, dass Kapazitätsgrenzen die Menge an Leistung beschränken, die eine Hilfskostenstelle einer Hauptkostenstelle zur Verfügung stellt, ergibt sich als Konsequenz, dass die Hauptkostenstelle selbige Leistung von außen zukaufen muss. Für einige Werteausprägungen von Elementen der Dimension Kennzahlen gilt also eine unterschiedliche Berechnungsvorschrift.

Im Folgenden werden nun bekannte Ansätze konzeptueller Modellierung kurz vorgestellt und auf ihre Potenziale bei der Realisierung einer konzeptuellen Modellierungsebene in MDSS vor dem Hintergrund der gerade vorgestellten Fallklassifizierung untersucht.

3. Bekannte Ansätze konzeptueller Modellierung

3.1. Semantisches Data-Warehouse Modell (SDWM)

Das semantische Data-Warehouse Modell ist ein an der Universität Bamberg entwickelter Ansatz, dessen Intention die Bereitstellung einer rein konzeptuellen Betrachtungsweise multi-dimensionaler Datenstrukturen im OLAP- bzw. Data-Warehouse Umfeld ist. [2] Grundsätzlich liegt dem Ansatz das Konzept der Bildung von Sichten zu Grunde. Die Autoren bezeichnen quantitative Daten als Kennzahlen und qualitative Aspekte als Dimensionen. [2]

Die Dimensionssicht wird durch die Bestandteile Dimension, Dimensionshierarchiestufe, Aggregationsbeziehung und Dimensionsschnittstelle charakterisiert. In einer Dimension sind zumindest zwei Dimensionshierarchiestufen und eine Aggregationsbeziehung vorhanden. Durch die Aggregationsbeziehung werden Dimensionshierarchiestufen miteinander verbunden. Die Dimensionsausprägungen sind einzelnen Hierarchiestufen zugeordnet und bilden von der niedrigsten zur höchsten Stufe eine Verdichtung der Daten über eine Aggregation ab. Eine Dimensions-

schnittstelle bildet eine Verknüpfung von Dimensionen mit einer einzelnen Basiskennzahl ab. [2] Dies stellt die Wiederverwendbarkeit von Dimensionen sicher.

Hauptbestandteile der Kennzahlensicht sind die Elemente Basiskennzahl, abgeleitete Kennzahl, Dimensionsschnittstelle und Dimension. Das Kombinieren von Dimensionen und Kennzahlen als zentrale Eigenschaft multi-dimensionaler Datenstrukturen steht hier im Fokus. [2] Basiskennzahlen, welche über eine eindeutige Dimensionsschnittstelle mit einer Dimension verknüpft werden, können über gerichtete Kennzahlbeziehungen zu abgeleiteten Kennzahlen kombiniert werden. Eine abgeleitete Kennzahl besitzt zur Spezifikation ihrer Zusammensetzung ein Attribut Berechnungsvorschrift. Die Möglichkeit nicht-additive, semi-additive und uneingeschränkt additive Verdichtungen innerhalb von Dimensionen abzubilden, wird durch ein Attribut Aggregierbarkeit, welches der Dimensionsschnittstelle zugeordnet ist, realisiert. Ebenfalls findet sich dort ein Attribut Dimensionslinie, welches die Granularität einer Basiskennzahl angibt, d.h. bis zu welcher Hierarchiestufe einer Dimension eine Verfeinerung möglich ist. [2]

Bezogen auf den Kontext modellgetriebener DSS ergeben sich aus diesen Strukturen Einschränkungen der Modellierungsmächtigkeit, z.B. ist es nicht möglich Teilmengendifferenzierete Kennzahlenspezifikationen innerhalb einer Dimension zu definieren. Des Weiteren ergibt sich, dass andere Beziehungen als Aggregationen zwischen zwei Dimensionsausprägungen (auf derselben Hierarchiestufe) nicht mittels SDWM abzubilden sind. Simultane Referenzen, welche für die Mächtigkeit modellgetriebener DSS oft relevant sind, werden in diesem System nicht gesondert berücksichtigt. Eine prinzipiell denkbare SDWM-Erweiterung soll hier nicht weiter verfolgt werden, da dies angesichts des Sichtenkonzepts zu redundanten Modellierungskonzepten führt.

3.2. Multidimensional Modeling Language (MML)

Die Multidimensional Modeling Language ist eine an der Universität Oldenburg entwickelte Sprache, zur konzeptionellen Modellierung multi-dimensionaler Data-Warehouse-Schemata. Grundsatz ist die Differenzierung von Daten, dem zugehörigen multi-dimensionalen Kontext und Elementen für die Beschreibung von Struktureigenschaften. [5] Die MML wurde mittels einer multi-dimensionalen Erweiterung der Unified Modeling Language (UML) realisiert und nutzt typische Konstrukte aus der objektorientierten Programmierung, wie z.B. Vererbung oder Generalisierung.

MML besteht aus verschiedenen Konstrukten, die in die fünf Bereiche Daten-Elemente, Hilfsmetaklassen, Multidimensionaler Kontext, Allgemeine Verbindungen und Properties unterteilt sind. Ursprung eines jeden MML-Konstrukts ist die abstrakte Metaklasse MMLElement, in der jeder Klasse eine eindeutige Bezeichnung zugeordnet wird. Der Bereich Daten-Elemente entspricht einem Datentyp und beschreibt, ob es sich bei einem Daten aufnehmenden Element um einen elementaren oder komplexen Typ handelt. [5] Im Bereich Hilfsmetaklassen werden die Eigenschaften der Vererbung einer Klasse gesteuert und der Bereich Multidimensionaler Kontext führt die bekannte Unterscheidung in Fakten und Dimensionsdaten ein. Mögliche Verknüpfungen zwischen Schemaelementen werden in den Bereichen Allgemeine Verbindungen und Properties geregelt. Während erstgenannter typische objektorientierte Konstrukte, wie z.B. Assoziation und Komposition zur Verfügung stellt, dient der Bereich Properties der Darstellung multi-dimensionaler Sachverhalte, wie z.B. dem Aufbau von Hierarchien. [5]

Bezogen auf ein modellgetriebenes DSS folgen hieraus eingeschränkte Möglichkeiten bei der Modellierung bestimmter Sachverhalte. So ist es zwar für eine bestimmte Grundgesamtheit von Elementen möglich mittels eines „SharedRollUp“ aus dem Bereich Properties intervallspezifische Berechnungsvorschriften zu definieren, eine Betrachtung von Dimension als generischer Begriff, der auch Faktenelemente als qualifizierende Dimension zulässt, ist jedoch nicht möglich. Weitere Einschränkungen liegen bei der Berücksichtigung von Besonderheiten simultaner Referenzen vor. Diese bleiben gänzlich unberücksichtigt, was eine gesonderte Behandlung im Weiteren erschwert. [5]

4. Weiteres Vorgehen

Aus wissenschaftstheoretischer Sicht sollen die bislang vorgestellten Ergebnisse im Sinne des konstruktionsorientierten Ansatzes in Verbindung mit deduktiven Elementen zur Erlangung neuer Erkenntnisse fortgeführt werden. Dieser Ansatz bietet sich hier vor allem deshalb an, da eine Situation gegeben ist, zu der bisher keine oder nur weniger zufrieden stellende Lösungsansätze vorhanden sind, sich gleichwohl aber eindeutige Anforderungen spezifizieren lassen. [3] Diese Anforderungen konnten durch die, auf Basis von aus der Literatur gewonnenen Kriterien, hergeleitete Fallklassifizierung für modellgetriebene DSS definiert werden. Auf Basis dieser Vorarbeiten werden folgende Forschungsaspekte für konkrete Schritte im Rahmen des Dissertationsprojekts gesehen:

Die anhand von singulären Beispielen veranschaulichten Modellierungsfälle sollen in einem nächsten Schritt zu einem Referenzmodell weiterentwickelt werden. Im Folgenden soll diese Referenz als Kriterium zur Beurteilung der Mächtigkeit aktuell am Markt befindlicher DSS-Werkzeuge herangezogen und deren Fehleranfälligkeit anhand einer zu entwickelnden Metrik gemessen werden. Hierzu werden ausgewählte Personen, die bereits über Erfahrung in der Modellierung betriebswirtschaftlicher Problemstellungen mittels DSS-Werkzeugen verfügen, die einzelnen Fälle mit einem Werkzeug implementieren. Danach wird die Güte der Modellierung anhand der Metrik überprüft.

Anschließend wird die Hypothese, dass eine konzeptuelle Modellierung die Fehleranfälligkeit eines MDSS reduzieren kann, untersucht. In diesem Zusammenhang werden aktuelle Konzepte und Ansätze auf die Möglichkeit untersucht, ob und inwiefern sie einen Beitrag bei der Umsetzung einer konzeptuellen Modellierungssprache für MDSS leisten können. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Konzepte multi-dimensionaler Modellierung, die ihren Ursprung im On-Line Analytical Processing haben, wie z.B. die in Kapitel 3 erwähnten Ansätze SDWM und MML.

Nach der Evaluation bestehender Ansätze wird aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse ein Vorschlag einer Modellierungssprache für modellgetriebene DSS erarbeitet. Die einzelnen Differenzierungsmerkmale der Fallklassifizierung aus Teil 1 werden durch Sprachkonstrukte und -attribute repräsentiert. Für die technische Realisierung ist die eXtensible Markup Language (XML) vorgesehen.

Abschließend könnte eine prototypische Implementierung der konstruierten Modellierungssprache entwickelt und dokumentiert werden. Neben der technischen Realisierung sollen in einer abschließenden Evaluation Relevanz, Möglichkeiten und Grenzen der konzeptuellen Modellierungssprache ausgearbeitet werden, indem ein Test anhand der erarbeiteten Referenz durchgeführt wird. Wiederum sollen die ausgewählten Personen die einzelnen Fälle implementieren und anschließend die Güte der Modellierung überprüfen, jedoch ausgehend von Spezifikationen in

der konzeptuellen Modellierungssprache. Für den Vergleich und die Darstellung der Ergebnisse wird wiederum die bereits ausgearbeitete Metrik herangezogen.

Literatur

- [1] ALTER, S., Information Systems: A management perspective, Benjamin / Cummings, Menlo Park 1996.
- [2] BÖHNLEIN, A.; ENDE, U.-v., Ein konzeptuelles Data Warehouse-Modell für die Erstellung multidimensionaler Datenstrukturen, in: Gesellschaft für Informatik, Fachgruppe 5.10 Informationssystem-Architekturen (Hrsg.), Rundbrief 8. Jahrgang 2001.
- [3] FRANK, U., Ein Vorschlag zur Konfiguration von Forschungsmethoden in der Wirtschaftsinformatik, in: LEHNER, F.; ZELEWSKI, S., Wissenschaftstheoretische Fundierung und wissenschaftliche Orientierung der Wirtschaftsinformatik, Gito-Verlag, Berlin 2007.
- [4] GLUCHOWSKI, P.; GABRIEL, R.; DITTMAR, C., Management Support und Business Intelligence, 2. Auflage, Springer, Berlin et al. 2008.
- [5] HERDEN, O.; HARREN, A., Die ODAWA-Methodik für den Entwurf von Data-Warehouse-Datenbanken, in: Informatik - Forschung und Entwicklung, Volume 19 Number 2, 2004.
- [6] PANKO, R.; SPRAGUE, R. Jr., Hitting the wall: errors in developing and code inspecting a 'simple' spreadsheet model, in: Decision Support Systems, Volume 22 Issue 4, 1998.
- [7] POWELL, S. G.; BAKER, K. R.; LAWSON, B., A critical review of the literature on spreadsheet errors, in: Decision Support Systems, Volume 46 Issue 1, 2008.
- [8] POWER, D., Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers, 1st edition, Quorum Books, Westport and London 2002.
- [9] POWER, D.; SHARDA, R., Model-driven decision support systems: Concepts and research directions, in: Decision Support Systems, Volume 43 Issue 3 2005.
- [10] RIEGER, B., Der rechnergestützte Arbeitsplatz für Führungskräfte, Habilitationsschrift, Technische Universität Berlin 1993.
- [11] SPRAGUE, R. Jr.; WATSON, H.: Decision Support for Management, Prentice-Hall, New-Jersey 1996.
- [12] TURBAN, E.; ARONSON, J.; TING-PENG, L.; SHARDA, R., Decision Support and Business Intelligence Systems, 8th edition, Pearson, New Jersey 2007.

PREISSTRATEGIEN VON INTERNETHÄNDLERN UND DEREN TECHNISCHE UMSETZUNG

Mag. Gudrun Schütz

Kurzfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Optimierung der Preisstrategien von reinen Internethändlern (darunter versteht man Internethändler, die ihre Ware ausschließlich über das Internet verkaufen). Kurzfristig kann ein Händler seinen Gewinn nur steigern, indem er die Preise laufend anpasst, jedoch langfristig kann er durch strategische Entscheidungen bezüglich des Lagers, Geschäfts, Lieferanten seine Preispolitik effizient steuern. Mithilfe einer agentenbasierten Simulation soll der Markt (= Preisvergleichsdienst) mit all seinen Agenten (Händler und Konsumenten) abgebildet werden. Datenbasis für das Modell bilden stündlich gesammelte Daten (Preis, Händlerbewertung und Lieferverfügbarkeit) eines Preisvergleichsdienstes für Produkte der Hardwarebranche. Diese werden ergänzt durch Daten aus einem Entscheidungsunterstützungssystem. Um das Modell möglichst realitätsnahe zu gestalten, werden Interviews in denen Händler zu ihren Preisstrategien, Einsatz von Entscheidungsunterstützungssystemen,... durchgeführt, die wiederum in die Simulation einfließen. Die agentenbasierte Simulation ermöglicht es, einen fiktiven Internethändler mit unterschiedlichen Preisstrategien zu simulieren und die Reaktionen der Konkurrenz zu testen.

1. Einleitung

Mit der Öffnung des Internets für kommerzielle Zwecke haben vor allem Händler das enorme Potenzial eines zusätzlichen Vertriebskanals erkannt. Einige von ihnen haben sich aus Kostengründen dazu entschlossen, ihre Ware ausschließlich über das Internet zu verkaufen. Einsparungspotentiale für reine Internethändler sind vor allem Geschäftslokale und Personalkosten. Jedoch müssen sich Händler mit veränderten Marktbedingungen arrangieren.

1.1. Marktcharakteristika

In der Literatur werden elektronische Märkte vor allen Dingen anhand von vier Charakteristika (Preisniveau, Preiselastizität, Kosten der Preisauszeichnung und Preisspanne) beschrieben. Der Vergleich von Online- und Offlinemärkten führt zu kontroversen Ergebnissen unter den Forschern. Es lassen sich aber Tendenzen erkennen.

	Online
Preisniveau	↓
Preisspanne	↓
Preiselastizität	↑
Kosten der Preisauszeichnung	↓

Tabelle 1: Marktcharakteristika von Onlinemärkten

Das *Preisniveau* ist tendenziell in Online- niedriger als in Offlinemärkten [1, 2, 7]. Viele Forscher führen das niedrige Preisniveau auf den Abbau der Informationsasymmetrie zu Gunsten der Konsumenten zurück. *Preiselastizität* misst die prozentuelle Veränderung der Nachfrage bei Veränderung des Preises [6]. Sie beschreibt das Verhalten der Kunden bei marginalen Preisänderungen. Smith Bailey und Brynjolfsson sehen die Preiselastizität als einen guten Indikator für die Markteffizienz [14]. Unter den *Kosten der Preisauszeichnung* versteht man die Kosten der Erstausszeichnung bzw. bei Veränderungen des Preises. Da es schwer ist, die Kosten der Preisauszeichnung direkt zu messen, werden hier die Häufigkeit der Preisänderungen und die prozentuelle Reduktion der Preise analysiert. In Onlinemärkten gibt es häufiger Preisänderungen und die prozentuelle Preisreduktion ist wesentlich geringer [14]. Unter der *Preisspanne* versteht man die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigstem Preis eines bestimmten Produktes zu einem bestimmten Zeitpunkt. Sie dient als Indikator für den Wettbewerb am Markt. Normalerweise geht man davon aus, dass die Preisspanne in Offlinemärkten aufgrund der weniger gut informierten Konsumenten höher sein sollte. Es gibt aber auch Studien in denen die Preisspanne in Onlinemärkten größer ist. Da es auf diesem Gebiet sehr unterschiedliche Ergebnisse gibt, kann man annehmen, dass die Größe der Preisspanne vom betrachteten Produkt abhängt.

1.1. Der Einfluss von Preisvergleichsdiensten auf den Markt

Die Veränderungen der Marktcharakteristika sind nicht zuletzt auf die Entwicklung von neuen Unternehmen (Diensten) wie Suchmaschinen und Preisvergleichsdienste zurückzuführen. Dass durch Preisvergleichsdienste die Suchkosten für Konsumenten und somit die Informationsasymmetrie zu Gunsten der Konsumenten abgebaut werden, zeigen Kuhlins und Merz [12]. Preisvergleichsdienste haben nicht nur einen Effekt auf die Suchkosten sondern stärken ebenfalls den Wettbewerb, da Konsumenten von Preisvergleichsdiensten preissensitiv sind [9]. Ellison und Ellison haben in einer Studie, in der sie das Kaufverhalten von Konsumenten von

Pricewatch.com (Preisvergleichsdienst) für Computerteile beobachteten, herausgefunden, dass Konsumenten sehr stark auf Preisreduktionen reagieren [9]. Smith führt dies unter anderem darauf zurück, dass die Ergebnisse für den Computer- bzw. Hardware-Markt typisch sind und dass auf solchen Märkten sich Händler kaum unterscheiden. Neben dem Preis sind laut Smith und Brynjolfsson die Marke und Loyalität ebenfalls für den Kauf eines Produktes entscheidend. Das geringere Preisniveau der Produkte, die in Preisvergleichsdiensten gelistet sind, haben auch Brown und Goolsbee festgestellt [4]. Die Preise von Lebensversicherungen sind von 1995 bis 1997 mit dem Aufkommen von Preisvergleichsdiensten zwischen 8 und 15% gefallen. Nicht das Internet sondern Preisvergleichsdienste führen zu Preisreduktionen. Schneider und Albers diskutieren die Motivation der Händler sich in Preisvergleichsdiensten listen zu lassen. Einer der meistgenannten Gründe ist der Zugewinn an potentiellen Konsumenten. Vor allem für kleinere Internethändler ist die kostenlose Werbung (in einem Preisvergleichsdienst gelistet zu werden) wesentlich. Ebenso sind Spill-over Effekte Grund für eine Listung in Preisvergleichsdiensten. Schneider und Albers haben gezeigt, dass nicht nur der Preis eines Produktes dynamisch ist, sondern auch die Anzahl der Händler, die dieses Produkt anbieten.

Vor allem kleine Internethändler reagieren auf die steigende Preistransparenz mit der Umkehr von einer kostenorientierten zur wettbewerbsorientierten Preisbildung. Die schnellen Veränderungen im E-Commerce und der steigende Wettbewerb stellen kleine Internethändler vor die Herausforderung, ihre Marketingentscheidungen und ihre Preise rasch an geänderte Marktgegebenheiten anzupassen.

Es gibt zwar Forscher, die sich mit Preisvergleichsdiensten als Markt beschäftigen, jedoch eher mit dem Einfluss von Preisvergleichsdiensten auf den Onlinemarkt. Der Wettbewerb auf dem Markt (= Preisvergleichsdienst) wird weitestgehend bezüglich der Preisbildung außer Acht gelassen. Daher stellt diese Arbeit eine Ergänzung zu den bisherigen Forschungsansätzen dar.

2. Ziel

Diese Arbeit soll sich mit der computerunterstützten Entscheidung der langfristigen Anpassung der Preisstrategien befassen. Um den Markt zu simulieren, werden Daten (Lieferverfügbarkeit, Preis, Händlerbewertung) aus einem Preisvergleichsdienst für ein bestimmtes Produkt aus der IT-Hardware Branche herangezogen. Diese sollen durch Daten (Kosten, Lager, ...) aus einem Entscheidungsunterstützungssystem ergänzt werden. Mithilfe der Simulation soll die Preisstrategie langfristig an die veränderten Bedingungen angepasst werden. Ausgehend von der allgemein gültigen Gewinnmaximierungsformel,

$$\pi = p * x - e * x$$

wobei p dem Preis, x dem Kundenanteil und e den Gemeinkosten entspricht, kann man erkennen, dass es nur zwei Möglichkeiten der Gewinnmaximierung gibt. Erstens die kurzfristige Anpassung der Preise und zweitens die langfristige Verbesserung der Kostensituation. Daher stellt sich die Frage, ob ein Internethändler den Preiskampf umgehen kann, indem er seine Lagerkosten, Lieferkosten und die Kosten des Geschäftslokals (falls vorhanden) modifiziert

3. Methode

Mithilfe einer agentenbasierten Simulation sollen „optimale“ Strategien entwickelt werden. Diese Simulation soll sich auf die IT-Hardware-Branche beschränken, da die oben genannten

Marktcharakteristika je nach Produktkategorie verschieden sind. Um den Wettbewerb eines elektronischen Marktes zu simulieren, wurden Daten von Geizhals.at gesammelt. Ungefähr 25 IT-Hardware-Produkte mit Händlern, Preisen, aktuellem Rang, Händlerbewertung, Verfügbarkeit und Versand wurden stündlich von September bis November 2008 aufgezeichnet. Dieser Zeitraum wurde gewählt, um saisonale Schwankungen auszuschließen. Die Simulationsumgebung stellt den virtuellen Preisvergleichsdienst dar. Agenten bilden sowohl Kunden als auch Händler (auf deren Verhalten der Fokus liegt) ab. Die Datenbasis wird durch Experteninterviews ergänzt, in denen Internethändler zu ihren Preisentscheidungen, zur Orientierung am Wettbewerb, zur Nutzung von Daten aus Preisvergleichsdiensten, zum Einsatz von Entscheidungsunterstützungssystemen und zur Möglichkeit der automatisierten Preisanpassung befragt werden. Das Kundenverhalten kann auf Basis der Kennzahlen Händlerbewertung, Verfügbarkeit, Versand und ergänzt durch theoretische Modelle der Kundenverteilung im B2C-E-Commerce simuliert werden. Somit verteilen sich die Kunden je nach Präferenz auf die Internethändler und deren Umsatz/Gewinn kann ermittelt werden. Mithilfe der Simulation soll auf Basis der Daten der virtuelle Markt Geizhals.at geschaffen und der Wettbewerb nachgebildet werden. Durch das Einbringen eines fiktiven reinen Internethändlers mit verschiedenen Preisstrategien soll die Reaktion der Konkurrenz getestet werden.

4. Rahmenwerk

Zur Formulierung des agentenbasierten Modells wird das CLRI-Rahmenwerk von Vidal und Durfee verwendet [16]. Dieses unterstützt das Verständnis der Dynamik eines Multiagentensystems. Vereinfachende Annahmen werden von Vidal und Durfee bezüglich der Welt getroffen. Das System besteht aus einer endlichen Anzahl von Agenten N , Aktionen und Zuständen der Welt W . Die endliche Menge der Aktionen kann durch $W * A_i$ beschrieben werden, wobei folgende zusätzliche Bedingung eingehalten werden muss: $|A_i| > 2$ und $i \in N$.

Es wird von diskreter Zeit ausgegangen, die durch den Index t dargestellt wird. Der Index muss immer größer oder gleich null sein. Die Annahme über die diskrete Zeit wurde von Vidal und Durfee getroffen, um sicherzustellen, dass die Agenten zu bestimmten festlegbaren Zeitpunkten entscheiden und lernen.

Des Weiteren wird angenommen, dass zu jedem Zeitpunkt t nur eine Welt $w \in W$ existieren kann, die alle Agenten wahrnehmen können und dass die Welt deterministisch ist.

Das Verhalten der Agenten wird wie folgt im Rahmenwerk von Vidal und Durfee festgelegt: Zu jedem Zeitpunkt t beobachtet jeder Agent i den Zustand der Welt w und setzt daraufhin eine Aktion a . Das Verhalten jedes Agenten kann durch seine Entscheidungsfunktion bzw. Strategie $\delta_i: W \rightarrow A_i$ dargestellt werden, die jedem Zustand der Welt $w \in W$ eine Aktion $a_i \in A$ zuordnet, die der Agent i im Zeitpunkt t ausführen wird.

Die Zielfunktion, die das optimale Verhalten eines Agenten beschreibt und folglich auch wie „gut“ das Verhalten des Agenten ist, kann wie folgt beschrieben werden: $\Delta_i^t: W \rightarrow A_i$. Das „Lernziel“ jedes Agenten i ist daher das Übereinstimmen der Entscheidungsfunktion mit der Zielfunktion. Um Δ_i^t zu ermitteln benötigt man das Wissen über die Funktion, die alle Aktionen aller anderen Agenten im Zustand w beschreibt $\delta_j^t(w)$ für alle $j \in N_i$ und $w \in W$.

Die Entscheidungsfunktion eines Agenten kann sich von einem Zeitpunkt t zum nächsten $t+1$ verändern $\delta_i^t \neq \delta_i^{t+1}$. Diese Veränderung kann laut Vidal und Durfee als Lernen des Agenten interpretiert werden. Es ist folgende Lernschleife vorgesehen: Wenn man davon ausgeht, dass der Zustand der Welt zu jedem Zeitpunkt aus der fixen Wahrscheinlichkeitsverteilung $D(w)$ stammt, ist impliziert, dass es keine Korrelation zwischen den Zuständen der Welt in den verschiedenen Zeitpunkten gibt und dass Agenten ihre Aktionen nicht auf Basis von vergangenen Zuständen der Welt tätigen, sondern auf Basis der aktuellen Welt. Zum Zeitpunkt t beobachten alle Agenten den

Zustand der Welt $w^t \in W$ aus der Wahrscheinlichkeitsverteilung $D(w)$. Auf Basis ihrer Beobachtungen entscheiden sie sich simultan für eine Aktion δ_i^t . Nach dem Setzen der Aktionen erhalten alle Agenten den payoff. Auf dessen Basis verändert jeder Agent seine Entscheidungsfunktion für $t+1$, sodass diese besser mit der Zielfunktion Δ_i^t übereinstimmt. In $t+1$ haben alle Agenten neue Entscheidungsfunktionen δ_i^{t+1} und können den Zustand der Welt in $t+1$ erneut beobachten. Diese Schleife wird zu jedem Zeitpunkt t wiederholt. Um die Korrektheit des Verhaltens von Agenten zu messen haben Vidal und Durfee ein Maß für den Fehler, das die Wahrscheinlichkeit beschreibt, dass Agent i eine falsche Aktion setzen wird, entwickelt. Das Maß für den Fehler der Entscheidungsfunktion des i -ten Agenten sieht wie folgt aus:

$$e(\delta_i^t) = \sum_{w \in W} D(w) Pr[\delta_i^t(w) \neq \Delta_i^t(w)] = Pr[\delta_i^t(w) \neq \Delta_i^t(w)]$$

(mit allen Fällen, dass sich sowohl Zielfunktion als auch Entscheidungsfunktion ändern kann,...)

$$\begin{aligned} E[e(\delta_i^{t+1})] &= E \left[\sum_{w \in W} D(w) Pr[\delta_i^{t+1}(w) \neq \Delta_i^{t+1}(w)] \right] \\ &= \sum_{w \in W} D(w) (Pr[\Delta_i^{t+1}(w) = \Delta_i^t(w) | \delta_i^t(w) = \Delta_i^t(w)] Pr[\delta_i^t(w) \\ &= \Delta_i^t(w)] (1 - r_i) + Pr[\Delta_i^{t+1}(w) = \Delta_i^t(w) | \delta_i^t(w) \neq \Delta_i^t(w)] Pr[\delta_i^t(w) \neq \Delta_i^t(w)] (1 \\ &- l_i) + Pr[\Delta_i^{t+1}(w) \neq \Delta_i^t(w) | \delta_i^t(w) = \Delta_i^t(w)] Pr[\delta_i^t(w) = \Delta_i^t(w)] (r_i \\ &+ (1 - r_i)B) \\ &+ Pr[\Delta_i^{t+1}(w) \neq \Delta_i^t(w) | \delta_i^t(w) \neq \Delta_i^t(w)] Pr[\delta_i^t(w) \neq \Delta_i^t(w)] (1 - c_i)D + l_i \\ &+ (c_i - l_i)F) \end{aligned}$$

Ist der Fehler eins, so weicht die Entscheidungsfunktion von der Zielfunktion ab. Bei einem Fehler von 0 entspricht die Entscheidungsfunktion der Zielfunktion. Das Lernziel der Agenten ist es, seine Entscheidungsfunktion so gut wie möglich an die Zielfunktion anzupassen. Der Abstand dieser Funktionen wird durch $e(\delta_i^t)$ dargestellt. Sobald die Agenten ihre Entscheidungsfunktionen verändern, führt das dazu, dass auch die Zielfunktionen der anderen Agenten sich ändern können. Dieses Problem versuchen Durfee und Vidal in diesem Rahmenwerk wie folgt zu lösen. Mithilfe von den Parametern change rate, learning rate, retention rate und impact bilden sie die Effekte von Lernalgorithmen nach.

In einem bestimmten Zustand der Welt, kann die Entscheidungsfunktion der Zielfunktion entsprechen $\delta_i^t(w) = \Delta_i^t(w)$ oder nicht. Die Change rate gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass ein Agent zumindest einmal eine falsche Aktion verändern wird. Die neue Aktion muss aber nicht zwingend die richtige sein.

$$\forall_w Pr[\delta_i^{t+1}(w) \neq \delta_i^t(w) | \delta_i^t(w) \neq \Delta_i^t(w)] = c_i$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass der Agent die richtige Aktion in $t+1$ wählt, wenn die Entscheidungsfunktion nicht der Zielfunktion entspricht wird durch die learning rate dargestellt.

$$\forall_w Pr[\delta_i^{t+1}(w) = \Delta_i^t(w) | \delta_i^t(w) \neq \Delta_i^t(w)] = l_i$$

Es gibt 2 Bedingungen, die für diese beiden Parameter erfüllt sein müssen:

- $l_i \leq c_i$ (da eine Veränderung zur richtigen Aktion eine Veränderung erfordert)
Wenn $|A_i| = 2$ dann muss $c_i = l_i$ sein (da eine Aktion nur richtig oder falsch sein kann)

- Der Komplementärwert der learning rate beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass eine falsche Aktion nicht zu einer richtigen verändert wird.

Die retention rate gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass der Agent in der nächsten Runde sowie in dieser Runde auch eine richtige Aktion setzt.

$$\forall_w Pr[\delta_i^{t+1}(w) = \Delta_i^t(w) | \delta_i^t(w) = \Delta_i^t(w)] = r_i$$

Unter volatility verstehen Durfee und Vidal die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Zielfunktion von Zeitpunkt t sich im Zeitpunkt t+1 verändert.

$$\forall_w Pr[\Delta_i^{t+1}(w) \neq \Delta_i^t(w)] = v_i$$

Der Einfluss den die Veränderung der Entscheidungsfunktion von Agent j auf die Zielfunktion von Agent i hat, kann als Impact beschrieben werden.

$$\forall_{w \in W} I_{ji} = Pr[\Delta_i^{t+1}(w) \neq \Delta_i^t(w) | \delta_j^{t+1}(w) \neq \delta_j^t(w)]$$

5. Modell

Den Markt stellt der Preisvergleichsdienst Geizhals.at dar. Es gibt eine beschränkte Anzahl von Händlern und Konsumenten, wobei alle Konsumenten zu jedem Zeitpunkt eine Kaufentscheidung innerhalb des Preisvergleichsdienstes treffen.

Die Agenten dieses Systems verhalten sich gemäß folgenden Annahmen:

Zu jedem Zeitpunkt t existiert ein Zustand der Welt w aus der Menge der Welten W aus der Wahrscheinlichkeitsverteilung D(w). Jede Welt unterscheidet sich von den anderen Welten nur durch ihre Verteilungsfunktion der Kunden f_w . $w^t \in W: f_w$

Jeder Kunde trifft simultan zu den anderen Kunden in jedem Zeitpunkt t eine Kaufentscheidung. Er kauft genau eine Einheit eines homogenen Gutes. Die Anzahl der Kunden bleibt in jedem Zeitpunkt t konstant und jeder Kunde fällt seine Kaufentscheidung auf Basis des Preises (p) der Händlerbewertung (b) und der Lieferverfügbarkeit (a). Je nachdem welches Entscheidungskriterium für den Kunden von größerer Bedeutung ist, gibt es unterschiedliche Gruppen von Kunden, denen jeder Kunde eindeutig zuordenbar ist. Die Kundeneinteilung wird in Anlehnung an die von Iyer und Pazgal vorgenommen [11].

- Händlerloyale Kunden $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$
- Preissensitive Kunden $\beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$
- Lieferzeitaffine Kunden $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3$
- Indifferente Kunden λ

Die endliche Anzahl aller Kunden N setzt sich aus α , β , γ und λ zusammen ($N = \alpha + \beta + \gamma + \lambda$).

Händlerloyale Kunden teilen die Händler anhand des Ergebnisses bei der Händlerbewertung in 4 Gruppen ein: Gruppe τ_1 (1-1,3), Gruppe τ_2 (1,4-1,7), Gruppe τ_3 (1,8-2,2) und Gruppe τ_4 (2,3-2,5). Obwohl die Kunden die Händler nach dem Schulnotensystem bewerten, akzeptieren diese Kunden keinen Wert der schlechter als 2,5 ist, da sie extremen Wert auf die Händlerbewertung legen.

Händlerloyale Kunden ersten Grades N_{α_1} : Kunden, die dieser Kundengruppe zuordenbar sind entscheiden allein auf Basis des Rankings. Der Anteil an Kunden muss in τ_1 größer als in τ_2 sein usw. $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3 > \tau_4$

Händlerloyale Kunden zweiten Grades N_{α_2} : Kunden dieser Gruppe entscheiden nicht nur anhand des Rankings sondern beziehen ebenfalls den Durchschnittspreis der besten 20 Händler ein. Wenn der Händler, für den sie sich nach dem Ranking entscheiden, das Produkt zum Durchschnittspreis der besten 20 Händler oder günstiger anbietet, kaufen sie das Produkt.

Händlerloyale Kunden 3. Grades N_{α_3} : Wie Kunden zweiten Grades nur dass an die Stelle des Preises die Lieferverfügbarkeit tritt.

Preissensitive Kunden ersten Grades N_{β_1} : Treffen ihre Entscheidung anhand des Preises.

Preissensitive Kunden zweiten Grades N_{β_2} : Treffen ihre Entscheidung anhand des Preises, aber Berücksichtigen zusätzlich die Händlerbewertung. Händler werden nur in Betracht gezogen, wenn ihr Wert der Händlerbewertung dem Durchschnitt der besten 20 entspricht.

Preissensitive Kunden dritten Grades N_{β_3} : Treffen ihre Entscheidung anhand des Preises, aber Berücksichtigen zusätzlich die Lieferverfügbarkeit. Händler werden nur in Betracht gezogen, wenn ihre Lieferverfügbarkeit dem Durchschnitt der besten 20 entspricht.

Lieferzeitaffine Kunden ersten Grades N_{γ_1} : Wählen nur aus den Händlern, die eine Lieferzeit von 1 Stunde bis zu zwei Tage anbieten.

Lieferzeitaffine Kunden zweiten Grades N_{γ_2} : Wählen nur aus den Händlern, die eine Lieferzeit von 1 Stunde bis zu zwei Tagen und zusätzlich das Produkt zum Durchschnittspreis der besten 10 Händler anbieten.

Lieferzeitaffine Kunden dritten Grades N_{γ_3} : Wählen nur aus den Händlern, die eine Lieferzeit von 1 Stunde bis zu 2 Tagen und zusätzlich eine den Durchschnittswert bei der Händlerbewertung der besten 10 Händler erreichen.

Indifferente Kunden λ : Wählen nur Händler, bei denen alle Kriterien dem Durchschnitt der besten 20 Händler entsprechen.

Kundenstrategien bzw. Händlererlös:

Jeder Händler verfolgt die Strategie der Gewinnmaximierung

$$\pi(s_i^t, s_i^{t+1}, s_{-i}^t, c_i^t, w_i^t) \rightarrow \max$$

Wobei s_i^t die Strategie des Händlers i zum Zeitpunkt t , s_i^{t+1} die Strategie des Händlers i in $t+1$, s_{-i}^t die Strategie der anderen Händler in t , c_i^t die Kosten des Händlers in t und w_i^t den Zustand der Welt in t darstellt.

Händler kennen ihren Preis, ihre Händlerbewertung, und ihre Lieferverfügbarkeit und ihre Kosten für Einkauf, Lager, Lieferantenkosten und eventuelle Geschäftslokale. Der Einkaufspreis ist in diesem Modell für alle Händler in jedem Zustand der Welt w und Zeitpunkt t gleich.

Grob kann man die Händler je nach Strategie in 3 Gruppen unterteilen (Preisführer, Kämpfer und Folger). Den Händlern ist die Anzahl der Kunden bekannt und anhand welches Entscheidungskriteriums Kunden ihre Entscheidung getroffen haben bzw. welcher Gruppe die Kunden angehören. Kennt der Händler das Entscheidungskriterium jedes Kunden, kann er sich für jede Kundengruppe den maximal erzielbaren payoff berechnen und somit eine Hüllkurve bilden, die ihm Auskunft über die Grundgesamtheit gibt. Nun ist es möglich, den erwarteten Nutzen mit dem tatsächlich realisierten Nutzen zu vergleichen.

Aus den folgenden Tabellen (Tabelle 2 und 3) kann man ablesen, für welche Händler sich die Kunden aus den unterschiedlichen Gruppen entscheiden werden bzw. welchen Kundenanteil die Händler bekommen werden.

Anteil an Kunden, die ein Händler aus jeder Gruppe abschöpfen kann				
	1.Grades	2.Grades	3.Grades	
α	$\begin{aligned} B &= \{h_1 \dots h_j \varepsilon H \mid 1,0 \leq b \leq 1,3\} \\ C &= \{h_1 \dots h_k \varepsilon H \mid 1,4 \leq b \leq 1,7\} \\ D &= \{h_1 \dots h_m \varepsilon H \mid 1,8 \leq b \leq 2,2\} \\ E &= \{h_1 \dots h_n \varepsilon H \mid 2,3 \leq b \leq 2,5\} \end{aligned} \quad (1)$ Annahme: $\frac{\tau_1}{j} > \frac{\tau_2}{k} > \frac{\tau_3}{m} > \frac{\tau_4}{n}$	$\Omega_1^t(w^t, b) = \begin{cases} \frac{\tau_1}{j} & 1,0 \leq b \leq 1,3 \\ \frac{\tau_2}{k} & 1,4 \leq b \leq 1,7 \\ \frac{\tau_3}{m} & 1,8 \leq b \leq 2,2 \\ \frac{\tau_4}{n} & 2,3 \leq b \leq 2,5 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (2)$	$\Omega_2^t(w^t, b, p) = \begin{cases} \frac{\tau_1}{j} & 1,0 \leq b \leq 1,3 \wedge p^* \\ \frac{\tau_2}{k} & 1,4 \leq b \leq 1,7 \wedge p^* \\ \frac{\tau_3}{m} & 1,8 \leq b \leq 2,2 \wedge p^* \\ \frac{\tau_4}{n} & 2,3 \leq b \leq 2,5 \wedge p^* \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (3)$	$\Omega_3^t(w^t, b, a) = \begin{cases} \frac{\tau_1}{j} & 1,0 \leq b \leq 1,3 \wedge a^* \\ \frac{\tau_2}{k} & 1,4 \leq b \leq 1,7 \wedge a^* \\ \frac{\tau_3}{m} & 1,8 \leq b \leq 2,2 \wedge a^* \\ \frac{\tau_4}{n} & 2,3 \leq b \leq 2,5 \wedge a^* \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (4)$
β	$\begin{aligned} F &= \{h_1 \dots h_j \varepsilon H \mid p = p_{\min}\} \\ G &= \{h_1 \dots h_k \varepsilon H \mid p_{\min} < p_k \leq p_{\min} * 1,05\} \end{aligned}$ $\Omega_4^t(w^t, p) = \begin{cases} \frac{\beta_1}{2} \cdot \frac{1}{j} & p = p_{\min} \\ f\left(p_k, \frac{\beta_1}{2} \cdot \frac{1}{k}\right) & p < p_k \leq p_{\min} * 1,05 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (5)$	$\begin{aligned} I &= \{h_1 \dots h_{10} \varepsilon H \mid p_1 \leq p_2 \dots \leq p_{10}; p_1 = p_{\min} \wedge p^*\} \\ \Omega_5^t(w^t, p, b) &= \begin{cases} f(p_i, \beta_2) & p_1 \leq p_2 \dots p_{10}; p_1 = p_{\min} \wedge b^* \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \end{aligned} \quad (6)$	$\begin{aligned} J &= \{h_1 \dots h_{10} \varepsilon H \mid p_1 \leq p_2 \dots \leq p_{10}; p_1 = p_{\min} \wedge a^*\} \\ \Omega_6^t(w^t, p, a) &= \begin{cases} f(p_i, \beta_3) & p_1 \leq p_2 \dots p_{10}; p_1 = p_{\min} \wedge a^* \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \end{aligned} \quad (7)$	
γ	$\begin{aligned} L &= \{h_1 \dots h_r \varepsilon H \mid 1 Std \leq a \leq 2 T\} \\ M &= \{h_1 \dots h_s \varepsilon H \mid 3 T \leq a \leq 5 T\} \\ O &= \{h_1 \dots h_m \varepsilon H \mid 6 T \leq a \leq 2 W\} \end{aligned} \quad (8)$	$\Omega_7(w^t, a) = \begin{cases} \frac{\gamma_1}{r} & 1 Std \leq a \leq 2 T \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (9)$	$\begin{aligned} P &= \{h_1 \dots h_x \varepsilon H \mid p_1 \leq p_2 \dots \leq p_{10}; p_1 = p_{\min}\} \\ \Omega_8(w^t, p) &= \begin{cases} \frac{\gamma_2}{x} & 1 Std \leq a \leq 2 T \wedge p_1 \leq p_2 \leq \dots \leq p_{10}, p_1 = p_{\min} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \end{aligned} \quad (10)$	$\begin{aligned} Q &= \{h_1 \dots h_y \varepsilon H \mid b_1 \leq b_2 \dots \leq b_{10}; b_1 = b_{\min}\} \\ \Omega_9(w^t, b) &= \begin{cases} \frac{\gamma_2}{y} & 1 Std \leq a \leq 2 T \wedge b_1 \leq b_2 \leq \dots \leq b_{10}, b_1 = b_{\min} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \end{aligned} \quad (11)$
λ	$R = \{h_1 \dots h_z \varepsilon H \mid p = p^* \wedge b = b^* \wedge a = a^*\} \quad (12)$	$\Omega_{10}(w^t, p, b, a) = \begin{cases} \frac{\lambda}{z} & p^* \wedge b^* \wedge a^* \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (13)$		

Tabelle 2: Formale Beschreibung der Kundenstrategien bzw. des Händlererlöses

	Allgemein	1.Grades	2.Grades	3.Grades
händlerloyal	(1) Je nach ihrer Bewertung werden Händler in vier Gruppen unterteilt.	(2) Der Anteil der Kunden, die zum Beispiel ein Händler aus der ersten Gruppe erhält ist die Anzahl der Kunden, die nur Händler mit der besten Bewertung wählen, durch die Anzahl der Händler in dieser Gruppe.	(3) Hier gilt die gleiche Entscheidungsregel wie in (2) mit dem Zusatz, dass der Preis um einen Kundenanteil zu bekommen in jeder Gruppe mindestens dem Durchschnittspreis der besten 20 Händler entsprechen muss.	(4) Entscheidungsregel entspricht der in Formel (3). An die Stelle des Preises tritt die Lieferverfügbarkeit.
preissensitiv		(5) Die Entscheidung wird hier nur anhand des Preises getroffen. Die Hälfte der Kunden wählt den günstigsten Händler. Die andere Hälfte verteilt sich auf die Händler, deren Preis sich nicht mehr als 5% vom Preis des günstigsten Anbieters unterscheidet.	(6) Kunden wählen die 10 günstigsten Anbieter, deren Händlerbewertung dem Durchschnitt der 20 besten entspricht und verteilen sich gemäß einer monoton fallenden Funktion auf diese 10 Händler	(7) Entscheidungsregel wie in (6). An die Stelle der Händlerbewertung tritt die Lieferverfügbarkeit
lieferzeitauffin	(8) Je nach Lieferverfügbarkeit werden Händler in Gruppen unterteilt..	(9) Der Anteil der Kunden wird durch die Anzahl der Händler, die in Gruppe 1 fallen, dividiert.	(10) Kunden wählen die Händler, die in der besten Gruppe liegen. Von diesen Händlern werden 10, die die günstigsten Preise bieten ausgewählt.	(11) Entscheidungsregel wie in (10). An die Stelle des Preises tritt die Händlerbewertung.
indifferent	(12) * bezeichnet den Durchschnitt der besten 20 Händler.	(13) Alle Charakteristika müssen mindestens durchschnittlich sein.		

1.1. Tabelle 3: Verbale Beschreibung der Kundenstrategien bzw. des Händlererlöses

6. Erweitertes Modell

Die Kosten im Modell, die im bisherigen Modell nur mit c_i^t berücksichtigt werden, sollen modelliert und in die einzelnen Positionen (Lieferant, Lager, Personal,...) unterteilt werden. Benötigte Daten sollen aus einem Entscheidungsunterstützungssystem herangezogen werden. Anhand dieser Parameter sollen unterschiedliche Szenarien simuliert und die Reaktion der Konkurrenz getestet werden. Ziel ist es, mit dieser Simulation einen reinen Internethändler bei seinen langfristigen Entscheidungen bezüglich der Preispolitik zu unterstützen.

7. Literaturverzeichnis

[1] ANCARANI, F.; SHANKAR, V., Price Levels and Price Dispersion on the Internet: A Comparison of Pure Play Internet, Bricks-and-Mortar, and Bricks-and-Clicks Retailers, Department of Marketing Robert H. Smith School of Business 2002

- [2] BAILEY, J., P., Intermediation and Electronic Markets: Aggregation and Pricing in Internet Commerce. Dissertation, Massachusetts Institute of Technology (1998)
- [3] BAKOS, Y., J., A Strategic Analysis of Electronic Marketplaces, in: MIS Quarterly. Bd. 15(3) (1991)
- [4] BROWN, J. R.; GOOLSBEE, A., Does the Internet Make Markets More Competitive? Evidence from the Life Insurance Industry, in: Journal of Political Economy. Bd. 110(3) (2002)
- [5] BRYNJOLFSSON, E.; SMITH, M. D., Frictionless Commerce? A Comparison of Internet and Conventional Retailers, in: Management Science. Bd. 46(4) (2000)
- [6] BURKE, R., R., HARLAM, B., A., KAHN, B., E. et al., Comparing Dynamic Consumer Choice in Real and Computer-Simulated Environments, in: The Journal of Consumer Research 19 (1) (1992)
- [7] CLAY, K., KRISHNAN, R., WOLFF, E., FERNANDES, D., Retail Strategies on the Web: Price and Non-price Competition in the Online Book Industry, in: The Journal of Industrial Economics 50 (3), (2002)
- [8] DAVIDSON, C.; DENECKERE, R., Long-run competition in capacity, short-run competition in price and the Cournot model, in Journal of Economics, Bd. 17(3) (1986)
- [9] ELLISON, G., ELLISON, S., F., Search, Obfuscation and Price Elasticities on the Internet, in: Social Science Research Network (2004)
- [10] HANSEN, H. R., NEUMANN, G., Wirtschaftsinformatik 1, Lucius&Lucius, Stuttgart 2005
- [11] IYER, G., PAZGAL, A., Internet Shopping Agents: Virtual Co-Location and Competition, in: Social Science Research Network (2001)
- [12] KUHLLINS, S., MERZ, M., Preisvergleiche im Electronic Commerce, Diskussionspapier Nr. 2/2002, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik III Universität Mannheim
- [13] LEE, H. G., Do Electronic Marketplaces Lower the Price of Goods, in: Communications of the ACM. Bd. 41(1) (1998)
- [14] SMITH, M. D., BAILEY, J., BRYNJOLFSSON, E., Understanding Digital Markets: Review and Assessment, in: Understanding the Digital Economy – 2000 (1999)
- [15] STRADER, T. J.; SHAW, M., Characteristics of electronic markets, in: Decision Support Systems. Bd. 21(3) (1997)
- [16] VIDAL, J., M., DURFEE, E., H., Predicting the Expected Behavior of Agents that Learn About Agents, in: Autonomous Agents and Multi-Agent Systems 6(1) (2003)

PROGNOSE UND FÖRDERERUNG DES VERORDNUNGSVERHALTENS VON ÄRZTEN IN NETZWERKSTRUKTUREN

Dipl.-Math. oec. Sarah Voltz, TU Kaiserslautern

Kurzfassung

Die im Folgenden dargestellte Arbeit stellt einen Ansatz zur Prognose und Förderung des Verordnungsverhaltens von Ärzten in Netzwerkstrukturen dar. Neben einer genauen Analyse der Netzwerkstrukturen soll ein Empfehlungssystem implementiert werden, mittels dessen pharmazeutische Unternehmen ihre Besuchsstrategie planen können.

1. Einleitung:

Im Sommer 2008 wurde eine Umfrage unter 1000 Entscheidungsträgern pharmazeutischer Unternehmen durchgeführt [32]. Diese Umfrage hat gezeigt, dass 80% der befragten Personen Netzwerke zwischen den Akteuren im Gesundheitssystem für wichtig halten. Allerdings sprechen nur knapp 50% der befragten Personen Netzwerke gezielt an. Dieses Ergebnis zeigt, dass sich die Unternehmen der Wichtigkeit von Netzwerken und ihren Strukturen bewusst sind, diese aber wenig nutzen. Diese Arbeit soll eine Grundlage schaffen, diese Netzwerke und ihre Strukturen zu analysieren, damit pharmazeutische Unternehmen diese Informationen in ihrem täglichen Geschäft nutzen können. Diese Nutzung soll nach Möglichkeit teilautomatisiert erfolgen also mittels geeigneter Informationstechnologie weitestmöglich unterstützt werden.

Das deutsche Gesundheitssystem befindet sich aktuell in einem Umbruch. In den letzten Jahren wurden zunehmend gesetzliche Bestimmungen eingeführt, die starke Auswirkungen auf alle Beteiligten in diesem Bereich haben. Hier seien beispielsweise die Arzneimittel-Rabattverträge erwähnt, mittels denen gesetzliche Krankenkassen mit pharmazeutischen Unternehmen Rabatte für bestimmte Medikamente oder ganze Sortimente aushandeln können. Diese veränderte Situation zwingt auch die pharmazeutischen Unternehmen umzudenken und sich ihr anzupassen. Dies ist vor allem eine Herausforderung für die beiden Bereiche Marketing und Vertrieb, die mitunter altbewährte Methoden durch neue, in dieser Branche teilweise unbekannte, Methoden ersetzen müssen. Trotz dieses erläuterten Umbruchs im Gesundheitsmarkt hat sich nichts daran geändert, dass es weiterhin die Ärzte sind, die ihren Patienten Medikamente verordnen. Für die pharmazeutischen Unternehmen ist es wichtig zu wissen, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Arzt ein bestimmtes Medikament verordnet, um diesen ganz gezielt ansprechen zu können. Dabei hat jeder Arzt ein ihm eigenes Verordnungsverhalten, das von unterschiedlichen Faktoren geprägt ist. Somit ist es für die Unternehmen auch von Interesse, wie man den Arzt in seinem Verordnungsverhalten fördern kann, um für das eigene Medikament eine höhere Verordnungsquote bei einem Arzt zu erreichen.

In dieser Arbeit wird untersucht, wie man den Arzt in seinem Verordnungsverhalten fördern kann. Dabei wird berücksichtigt, dass die Ärzte miteinander durch ein soziales Netz verbunden sind und sich untereinander über Medikamente oder Therapien austauschen. Die Methoden, die dazu in Betracht kommen, sind beispielsweise Viral Marketing, Empfehlungssysteme oder k-armige Banditen. Auf die Methoden wird in Kapitel 4 noch genauer eingegangen.

2. Darstellung der Ausgangssituation

Im Folgenden soll es sich bei dem Pharmamarkt nur um den Markt der verschreibungspflichtigen Produkte handeln. Bis vor wenigen Jahren war im deutschen Pharmamarkt noch folgende Situation anzutreffen: Wenn ein Patient den Arzt aufsuchte, verschrieb dieser ihm ein Medikament und der Patient bekam vom Apotheker genau das verordnete Medikament ausgehändigt, das dann auch von der gesetzlichen Krankenkasse des Patienten erstattet wurde. Die Entscheidung des Arztes, genau dieses Medikament zu verschreiben, wurde von mehreren Faktoren beeinflusst: Von der Fachliteratur in Form von Büchern und Zeitschriften, von seinen Kollegen, mit denen er sich regelmäßig über neue Behandlungsansätze austauschte und auch von den Außendienstmitarbeitern der Pharmaunternehmen, die dem Arzt die Produkte des Unternehmens vorstellten. Seit Februar 2002 hat sich diese Situation verändert. Das „Gesetz zur Begrenzung der Arzneimittelausgaben der gesetzlichen Krankenversicherung“ (Arzneimittelausgaben-Begrenzungsgesetz – AABG) hat die Regelungen aus dem 5. Sozialgesetzbuch (SGB V) auf folgende Weise ergänzt: §73 weist den Arzt an, bei der Verordnung Preisvergleiche zwischen den Arzneimitteln zu beachten. Der Apotheker muss sich an §129 halten, der ihm unter anderem vorschreibt, dass er ein preisgünstiges Arzneimittel abgeben muss, falls der Verschreiber nur einen Wirkstoff verordnet hat oder die „Ersetzung des Arzneimittels durch ein wirkstoffgleiches Arzneimittel nicht ausgeschlossen hat“. Allerdings besteht für den Arzt die Möglichkeit (nach §73) auszuschließen, dass ein preisgünstigeres wirkstoffgleiches Arzneimittel abgegeben wird, indem er auf dem Rezept das Aut-idem-Kreuz (aut idem: lat. „oder das Gleiche“) setzt. Ein gesetztes Kreuz bedeutet hier die Aufhebung der - im gesetzlichen Rahmen - freien Medikamentenauswahl des Apothekers. Weiter muss der Apotheker sich seit April 2007 an Arzneimittel-Rabattverträge halten, die die Krankenkassen laut §130a mit den pharmazeutischen Unternehmen schließen können (Gesetz zur Stärkung des Wettbewerbs in der gesetzlichen Krankenversicherung – GK-WSG). Durch diese veränderten Rahmenbedingungen im Gesundheitswesen scheint es auch für die pharmazeutischen Unternehmen unumgänglich, sich an diese neue Situation anzupassen. Früher war es zum Beispiel der Arzt, der dafür verantwortlich war, welches Medikament verschrieben wird. Also konzentrierte sich der Vertrieb hauptsächlich darauf, Pharmareferenten zu den Ärzten zu schicken, die dann für ihr Produkt warben. Heute gewinnen Akteure im Gesundheitssystem immer mehr an Bedeutung, die früher eher im Hintergrund agierten, wie zum Beispiel die gesetzlichen Krankenkassen durch Arzneimittel-Rabattverträge. Außerdem wurden neue Versorgungsstrukturen entwickelt und eingeführt, wie etwa Disease-Management-Programme (DMP) oder Integrierte Versorgung (IV), denen auch Rechnung getragen werden muss.

3. Problemstellung und Problembeschreibung

3.1 Problembeschreibung

Pharmaunternehmen wollen ihre Ressourcen effektiv und effizient einsetzen und ihren Umsatz maximieren. Dies ist allerdings auf Grund des eingangs beschriebenen Umbruchs im deutschen Pharma-Markt mit den bisherigen Marketing- und Vertriebsansätzen nicht mehr zu erreichen. Auch

wenn der Pharma-Markt nicht mit einem Konsum- oder Investitionsgütermarkt gleichgesetzt werden kann (siehe Kapitel 3.2), sondern vom Gesetzgeber teilweise stark restringiert wird, ist es das Ziel der Pharmaunternehmer, den Gewinn zu maximieren. Es stellt sich somit die Frage, wie man mit möglichst wenigen Kosten möglichst viele Produkte absetzen, sprich Medikamente verordnen lassen, kann. Um die Zahl der Verordnungen zu steigern, müssen die Unternehmen überlegen, wie vor allem der Außendienst gewinnmaximierend eingesetzt werden kann. Hierzu stellen sich die beiden folgenden Fragen:

1. Welches Medikament soll einem bestimmten Arzt vorgestellt werden?
2. Wie viel Potential hat dieser Arzt, bestimmte Medikamente zu verschreiben?

Diese beiden Fragen zielen darauf ab, das Verordnungsverhalten von Ärzten zu prognostizieren. Diese Prognose soll unter Einbeziehung der Netzwerkstrukturen erstellt werden. Wichtige Ansatzpunkte für diese Prognose sind Überlegungen, wie sich die Informationsquellen von Ärzten gestalten, wie sich ihr Verordnungspotential definiert und wodurch es beeinflusst wird. Außerdem muss evaluiert werden, ob allen Ärzten eine gleiche Bedeutung zukommt oder ob die Meinungsführer (Key Opinion Leader) eine herausragende Bedeutung haben. Van Lier [30] hat die Literatur über den Informationsbezug der Ärzte aufgearbeitet und den Zeitraum bis zum Jahr 2005 in drei Abschnitte unterteilt. Bis 1970 waren die wichtigsten Informationsquellen für den Arzt hauptsächlich der Außendienst der pharmazeutischen Industrie, sowie Direct Mailings und Fachjournale, wohingegen Kollegengespräche und Apotheker einen geringen Einfluss hatten [2, 6, 7]. In den folgenden 20 Jahren wurde der Einfluss der Pharmareferenten geringer, allerdings gewannen der Austausch mit Kollegen, sowie von Pharma-Unternehmen angebotene Weiterbildungsmöglichkeiten, an Bedeutung [24, 34]. Seit den 1990er Jahren wurden auch die Patienten zu einem Marktpartner des Arztes, den es zu beachten galt [12, 34]. Heute sind es auch die neuen Informations- und Kommunikationsmedien über die sich sowohl Patienten als auch Ärzte zunehmend informieren, wobei auch der Austausch unter Kollegen weiter sehr bedeutend ist [20, 30]. Das Verordnungspotential eines Arztes ist nach eigener Einschätzung abhängig von den folgenden Faktoren, die im weiteren Verlauf der Arbeit noch in der Literatur bestätigt werden müssen. Zum einen muss die Patientenstruktur berücksichtigt werden, zum anderen die Fachrichtung, sowie die individuellen Eigenschaften des Arztes. Hat der Arzt nur wenige oder keine Patienten mit einer Indikation, für die ein bestimmtes Medikament anwendbar ist, ist auch sein Potential nur sehr gering bis nicht vorhanden. Die Berücksichtigung der Fachrichtung ist sofort einsichtig, da sie stark mit der vorher erwähnten Patientenstruktur zusammenhängt. Zu den individuellen Eigenschaften eines Arztes zählen unter anderem die Aufgeschlossenheit gegenüber Innovationen, sowie seine Bereitschaft, Medikamente durch gleichwertige zu substituieren. Diese Überlegungen zeigen, dass man ein sehr detailliertes Wissen über den Arzt braucht. Ein weiterer kritischer Punkt in der aktuellen Diskussion ist, ob der Arzt überhaupt noch der zentrale Ansprechpartner der Unternehmen ist, der die Zahl der Verordnungen steuert, oder ob z.B. den Krankenkassen durch die Zulassung von Arzneimittel-Rabattverträgen eine größere Bedeutung zukommt. Nach einer Studie von van Lier [30] ist der Arzt auch weiterhin der zentrale Ansprechpartner der Pharmaunternehmen. Van Lier hat den Schweizer Pharma-Markt untersucht, gibt aber an, dass die Ergebnisse auch auf andere europäische Märkte übertragen werden können. Ärzte können allerdings nicht mehr unabhängig voneinander betrachtet werden, sondern sind vielmehr als Akteure in einem Netzwerk zu verstehen. Wichtig ist hierbei die grundsätzliche Unterscheidung zwischen zwei Netzwerkarten. Der Pharma-Markt kann in seiner Gesamtheit als Netzwerk betrachtet werden, wobei die unterschiedlichen Akteure hier sowohl Einzelpersonen (z.B. Ärzte, Apotheker, Patienten) sein können, als auch verschiedenartige Gemeinschaften (Kliniken, Arztverbände, Krankenkassen). Im allgemeinen Sprachgebrauch werden Netzwerke aber auch vielfach verwendet, um die Zusammenarbeit von verschiedenen Akteuren zu kennzeichnen. Ein Beispiel hierfür sind „Integrierte Versorgungsnetze“. Gemeint sind die Akteure, die gemeinsam

einen oder mehrere Verträge zur Integrierten Versorgung (IV) umsetzen. Das in dieser Arbeit betrachtete Netz soll den Pharma-Markt als Ganzes umfassen, in den z.B. die erwähnten IV-Netze eingebettet sind. Dieses Netzwerk besteht laut van Lier [30] aus mehreren Ebenen, auf denen jeder einzelne Arzt unterschiedlich aktiv ist und die nicht isoliert betrachtet werden können, da sie sich gegenseitig beeinflussen. Diese drei Ebenen sind: die Marko-Ebene, die das Gesamt-Netzwerk umfasst, die Meso-Ebene, die die Gruppen im Gesamt-Netzwerk darstellt und die Mikro-Ebene, die den einzelnen Akteur repräsentiert [16].

3.2 Einordnung der Problemstellung

Bei der oben beschriebenen Problemstellung handelt es sich um eine Fragestellung, die im Marketing und im Vertrieb häufig anzutreffen ist. Die Pharma-Unternehmen wollen mit möglichst geringen Kosten möglichst viele Produkte absetzen. Grundsätzlich muss also überlegt werden, wie die Zielgruppe beschaffen ist und auf welchem Weg die Produkte vertrieben werden sollen. Hier treten allerdings schon erste Probleme auf, denn der Markt der pharmazeutischen Produkte lässt sich nicht eins-zu-eins auf einen bekannten Markt projizieren.

Van Lier [30] geht in seiner Arbeit „Netzwerkorientiertes Kundenmanagement am Beispiel der Pharma-Branche“ detailliert auf die Besonderheiten des Pharma-Marketings und des Pharma-Marktes ein. Man kann den Pharma-Markt nicht mit einem der bekannten Märkte (Konsumgüter-, Investitionsgüter-, Handels- oder Dienstleistungsmarkt) gleichsetzen. Vielmehr finden sich im Pharma-Markt Eigenschaften aus allen genannten Märkten. So hat er beispielsweise mit dem Konsumgütermarkt gemein, dass es sich um eine große Zielgruppe handelt und einen anonymen Markt. Gemeinsamkeiten mit dem Investitionsgütermarkt sind u.a. der hohe Informationsbedarf der Produkte und der hohe Dienstleistungsfokus. Die komplexe Kaufentscheidung ist eine Eigenschaft des Handelsmarktes, die auch der Pharma-Markt inne hat. Die Gemeinsamkeiten mit dem Dienstleistungsmarkt sind, wie schon im Handelsmarkt, die komplexe Kaufentscheidung und der hohe Dienstleistungsfokus, wie auch im Investitionsgütermarkt. Der Pharma-Markt unterscheidet sich aber von den genannten Märkten vor allem in der staatlichen Regulation. Durch unterschiedliche Gesetze (z.B. Heilmittelwerbegesetz - HWG) werden hauptsächlich Marketing und Preis reguliert. Ein weiterer Punkt, der für das Marketing von Bedeutung ist, ist die Feststellung der Zielgruppe. Im Pharma-Markt gibt es allerdings nicht nur einen Akteur, der den Kauf von Arzneimitteln beeinflusst, sondern es ist ein Zusammenspiel von Ärzten, Apothekern, Krankenkassen, Politik und nicht zuletzt den Patienten. Laut Kotler et al. [18] kann man im Konsumgütermarkt die folgenden fünf Käuferrollen unterscheiden, in dem diese Rollen von einer, aber auch von mehreren Personen ausgefüllt werden können:

- der Initiator, der ein bestimmtes Produkt zum Kauf vorschlägt
- der Einflussnehmer, dessen Ansichten einen Einfluss auf die endgültige Kaufentscheidung haben
- der Entscheidungsträger, der endgültig über den Kauf entscheidet
- der Käufer, der den Kauf tatsächlich tätigt
- der Benutzer, der das Produkt verwendet.

Im Investitionsgütermarkt spricht Homburg et al. [14] von einem Buying Center, unter dem man „den gedanklichen Zusammenschluss der an einer bestimmten organisationalen Kaufentscheidung beteiligten Personen bzw. Gruppen“ verstehe. In diesem Buying Center existieren die gleichen Rollen wie in dem von Kotler et al. erläuterten Konsumgütermarkt, Homburg et al. fügt jedoch noch den Informationsselektierer hinzu, der die Informationen bewusst hinsichtlich einer Kaufentscheidung vorstrukturiert und die Alternativen reduziert. Überträgt man dieses Schema des Buying Centers auf den Pharmamarkt, gibt es zwei Möglichkeiten, wie diese Rollen ausgefüllt

werden. Beiden Möglichkeiten ist gemein, dass der Verwender der Patient ist, der Käufer die Krankenkasse (wenn man die geringen Patientenzuzahlungen außer Acht lässt) und der Initiator der verschreibende Arzt. Informationsselektierer im Pharmamarkt sind die Pharmareferenten, die im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen (z.B. Arzneimittelwerbe-gesetz - AMG) entscheiden, welche Informationen sie dem Arzt geben. Da aber der Arzt entweder die Möglichkeit hat, ein genaues Medikament zu verordnen oder aber nur einen Wirkstoff, ergeben sich die folgenden Rollenbesetzungen. Im Falle der Verordnung eines genauen Medikaments ist der Einflussnehmer entweder der Arzt, der gegenüber dem Entscheidungsträger eine Kompetenz in Bezug auf Medikamente aufweist, oder der Patient, wenn er angibt, ein bestimmtes Präparat besser zu vertragen als ein anderes. Entscheidungsträger ist in diesem Fall der Arzt. Für den Fall, dass der Arzt nur einen Wirkstoff verordnet, verändern sich die Rollenbesetzungen. Einflussnehmer können hier verschreibender Arzt, Patient oder Apotheker sein; der Arzt wiederum auf Grund seiner Kompetenz, der Patient, wenn er nun angibt, einen bestimmten Wirkstoff besser zu vertragen als einen anderen. Der Apotheker kann zum Einflussnehmer werden, wenn er (wiederum im gesetzlichen Rahmen) die Wahl zwischen mehreren Präparaten hat, die er abgeben kann. Entscheidungsträger sind in diesem Fall der Apotheker oder die Krankenkasse. Der Apotheker hat diese Rolle inne, wenn er auf Grund von §73 SGB V das preisgünstigste Medikament abgeben muss. Die Krankenkasse wird hier zum Entscheidungsträger, wenn sie mit einem Arzneimittelhersteller einen Arzneimittel-Rabattvertrag für ein Arzneimittel mit diesem Wirkstoff geschlossen hat. Homburg et al. [14] schlägt nun bezugnehmend auf Bristor [4] vor, das Buying Center um die Beziehungen und Interaktionen der Akteure zu erweitern, so dass ein Buying Network entsteht, dass auf verschiedene Merkmale hin untersucht werden kann [17].

Nachdem der Pharma-Markt grob charakterisiert wurde, ist zu überlegen, mit welchem Ansatz des Marketings er bearbeitet werden soll. Nach van Lier [30] befindet sich auch das Marketing im Pharma-Markt in einem Wandel. War es zu Beginn ein transaktionsorientiertes Marketing, das auf Massenproduktion aus war und den „Kunde[n] als Objekt“ verstand, wandelte es sich in der Gegenwart zu einem beziehungsorientierten Marketing, das individualisierte Leitungen anbietet und den „Kunde[n] als Individuum“ ansieht. Zukünftig wird allerdings die Form des netzwerkorientierten Marketings vorherrschen, das individualisierte und netzwerkspezifische Leistungen anbietet und seinen „Kunde[n] als Netzwerk“ betrachtet. Bezugnehmend auf Möller/Halinen [22] und Ojasalo [23] beschreibt van Lier die Phasen des netzwerkorientierten Kundenmanagement als Identifikation des Netzwerkes, Selektion der Netzwerkstrategie und Operationalisierung des Netzwerk-Managements.

In wie weit sich der Vertrieb im Pharma-Markt von dem Vertrieb in anderen Märkten unterscheidet oder mit welchen Märkten er Gemeinsamkeiten aufweist, muss noch festgestellt werden. Hier stellen sich vor allem die folgenden Fragen:

- Wer soll angesprochen werden, also alle Ärzte oder speziell Meinungsführer (Key Opinion Leader)?
- In welcher Frequenz soll angesprochen werden?
- Wo im Netzwerk soll zuerst angesprochen werden?

3.3 Zielfunktion

Das Problem, das zu lösen ist, lässt sich wie folgt formulieren: Die Summe der künftigen Verordnungen über alle Ärzte und Medikamente soll (ggf. geeignet abdiskontiert) maximiert werden. Die Nebenbedingungen, die es einzuhalten gilt, sind das Verordnungspotential wird ausgeschöpft, der Außendienst besucht den Arzt in einer angemessenen Frequenz, der sonstige Aufwand der Pharma-Unternehmen muss in einem angemessenen Rahmen bleiben und die

Netzwerkstrukturen des zu Grunde liegenden (Ärzte-) Netzwerks werden beachtet. Was in diesem Zusammenhang „angemessen“ bedeutet, muss noch genau spezifiziert werden. Dass diese Zielfunktion messbar ist, ist sofort einzusehen, da die Verordnungen die Grundlage bilden, mittels der die Krankenkassen die Kosten für Medikamente erstatten. Hier gilt es noch zu ermitteln, in wie weit man die Daten einsehen und nutzen kann. Ein weiterer Punkt, der in diesem Zusammenhang dann noch diskutiert werden muss, ist die Bedeutung der Verordnungen, die der Arzt zwar tätigt, die aber vom Patienten nicht eingelöst und somit nicht von der Krankenkasse erstattet werden. Diese Formulierung muss nun noch formal präzise aufgearbeitet und dargestellt werden.

3.4 Ärzte-Netzwerk

Nach Wasserman/Faust [31] bestehen soziale Netzwerke aus einer oder mehreren endlichen Mengen von Akteuren, auf denen relationale Beziehungen definiert sind. Wenn man den deutschen Pharmamarkt als Netzwerk auffasst, dann stellt man fest, dass er aus sehr vielen Einzelakteuren besteht, nämlich 334 Pharmazeutische Unternehmen, 381.000 Ärzte, 2.087 Kliniken, 58.000 Apotheker, 202 gesetzliche Krankenkassen und rund 82 Mio. potentielle Patienten [1, 3]. Außerdem gibt es noch die Verbände und Vereinigungen dieser Einzelakteure, beispielsweise der Bundesverband der gesetzlichen Krankenkassen, die Kassenärztlichen Vereinigungen oder die zahlreichen Patientenorganisationen. Man kann das Netzwerk nun aus zwei Perspektiven betrachten. Die erste Perspektive ist die, die jeden Einzelakteur im Netzwerk als eigenen Knoten betrachtet und diesen Knoten verschiedene Attribute zuordnet (z.B. Mitgliedschaft in Verbänden und in der es nur eine persönliche Beziehung (z.B. „kennen sich“) gibt. Somit handelt es sich hier um ein Netzwerk mit nur einem Kantentyp [31]. Aus der zweiten Perspektive betrachtet, gibt es mehrere unterschiedliche Beziehungstypen im Netzwerk, es handelt sich also um einen Multigraphen. Somit sind auch abstrakte Akteure, wie etwa die Arztverbände, ein Knoten im Netzwerk, zu dem andere Knoten im Netzwerk eine Beziehung haben können [31]. Welche dieser beiden Darstellungen für die spätere Implementierung vorteilhafter ist, muss noch evaluiert werden. Da in dieser Arbeit dem Verordnungspotential der Ärzte eine zentrale Bedeutung zukommt, wird der Fokus zu Beginn auf die einzelnen Ärzte gelegt. Dazu wird von einem Ego-zentrierten Netzwerk aus Arztsicht ausgegangen. Wasserman/Faust [31] definieren diesen Netzwerktypus als ein Netzwerk, das aus einem fokalen Akteur, dem Ego, und aus einer Menge von Alteri besteht, die mit dem Ego verbunden sind und auch Verbindungen untereinander haben. In diesem Netzwerk soll dann das Ordnungsverhalten eines Arztes analysiert, prognostiziert und gefördert werden. Dabei gibt es verschiedene Aspekte, die zu beachten sind. Hier sind vor allem die Informationsdiffusion, die Dynamik und die Unvollständigkeit der Daten zu erwähnen. Diffusionsprozesse in Netzwerken wurden bereits in anderen Bereichen der Wissenschaft untersucht. So wurden beispielsweise von Stockheim et al. [27] die Diffusionsprozesse in Supply-Netzwerken betrachtet. Stockheim et al. stellten fest, dass die Netzwerktopologie und die Marktmacht der Teilnehmer innerhalb der Supply Chains den Diffusionsprozess beeinflussen. Wendt et al. [33] konnten ebenfalls den Einfluss der Netzwerktopologie auf die Diffusion von Innovationen in Netzwerken nachweisen. Cowan [8] zeigt auf, dass, im Gegensatz zu explizitem Wissen, welches unabhängig von den Verbindungsstrukturen ist, implizites Wissen dagegen sehr stark von dem Netz abhängt, das es verbreitet. Es handelt sich hier um ein dynamisches Netzwerk, da das Netz nicht nur über eine, sondern über mehrere Perioden betrachtet wird. Diesem Umstand muss Rechnung getragen werden und es muss evaluiert werden, welche Besonderheiten ein dynamisches Netz mit sich bringt und wie mit diesem umgegangen werden kann. Die Unvollständigkeit der Daten macht es erforderlich, aus den bekannten Teilen des Netzwerks die unbekannten zu schätzen. Hier wird vermutet, dass der Ansatz des relationalen Lernens, eingesetzt werden kann, dies muss allerdings noch untersucht werden.

4. Lösungsansätze

4.1 Viral Marketing

In verschiedenen Studien wurde bereits der Einsatz von Prinzipien des Viral Marketing in Netzwerken überprüft [21]. Ziel des Viral Marketing laut Krishnamurthy [19] ist es, die Kommunikation zwischen den Kunden (Consumer-to-Consumer bzw. Peer-to-Peer) zu nutzen, um Informationen über ein Produkt oder einen Service zu verbreiten, wobei dadurch eine schnellere und kosteneffektivere Marktdurchdringung erreicht wird. Ein Beispiel, in dem Viral Marketing zum Erfolg geführt hat, ist PayPal. Hier wurden finanziellen Anreize für Mitglieder bereitgestellt, wenn sie neue Mitglieder werben konnten [19]. Im Viral Marketing spielen auch Diffusionsprozesse eine Rolle [35], da man mit deren Hilfe darstellen kann, wie sich Informationen in einem Netzwerk ausbreiten [29]. Im Viral Marketing stellen sich die beiden folgenden Fragen:

1. Welche Methode des Viral Marketing ist optimal, um das Verordnungsverhalten so zu beeinflussen, dass der die Verordnungswahrscheinlichkeit maximiert wird?
2. Wie lange sind der optimale Zeitraum und die optimale Häufigkeit der Maßnahmen?

Die Seeding-Strategien, die zur ersten Frage in der Literatur diskutiert werden, sind unter anderem die Folgenden: Rogers [26] empfiehlt, Akteure mit einer hohen Anzahl an Verbindungen (hohe Degree Centrality, Wasserman/Faust [31]) anzusprechen. Galeotti [10] gibt an, dass es eine gute Strategie ist, die Akteure mit wenigen Verbindungen (niedrige Degree Centrality, Wasserman/Faust [31]) als Ausgangspunkt für die Informationsverbreitung zu nehmen. Einen weiteren möglichen Ausgangspunkt sieht Gladwell [11] in den lockeren Verbindungen („strength of weak ties“, Granovetter [13]). Es sollen also die Akteure als Startpunkt gewählt werden, die auf möglichst vielen kürzesten Wegen zwischen anderen Knotenpaaren liegen (hohe Betweenness Centrality, Wasserman/Faust [31]). Die vielen Aspekte und Facetten des Viral Marketing müssen noch weiter in der Literatur recherchiert werden um festzustellen, ob und wie man es zur Lösung dieses Problems einsetzen kann.

4.2 k-armige Banditen

Ein weiterer denkbarer Ansatz ist der des k-armigen Banditen, das unter anderem Sutton und Barto [28] beschreiben. Das k-armige Banditenproblem hat seinen Namen vom Spielautomaten „Einarmiger Bandit“. Im Gegensatz zum bekannten Automaten gibt es hier allerdings k verschiedene Hebel, an denen gezogen werden kann. Jeder Hebel stellt eine Handlungsalternative dar, die eine spezifische (konstante aber unbekannte) Reward-Verteilung haben. Jede Aktion hat einen erwarteten oder durchschnittlichen Reward, der von der aktuell gewählten Aktion abhängig ist. Das Ziel ist es nun, den Reward auf lange Sicht durch optimale Auswahl der Arme zu maximieren. Würde man die Werte jeder Aktion kennen, wäre dies einfach: Man würde immer die Aktion mit dem höchsten Erwartungswert wählen. Da man diese Werte aber nicht sicher kennt, muss man sie abschätzen. Insgesamt kann man sagen, dass man zur Lösung des k-armigen Banditenproblems eine Vielzahl von Aktionen erforschen (explore) und außerdem die besten davon ausschöpfen (exploit) muss. Ausschöpfen ist sinnvoll, wenn man den Reward eines Spieles maximieren will. Auf lange Sicht kann die Erforschung allerdings einen höheren Gesamtreward erzielen, da man eventuell bessere Aktionen findet und diese dann ausschöpfen kann. Da man in jedem Schritt entweder nur ausschöpfen oder nur erforschen kann, nennt man dies oft den Konflikt zwischen *Exploration and Exploitation*. Diesen Lösungsansatz gilt es im Weiteren Verlauf der Arbeit auf gewinnbringende Einsatzfähigkeit in unserer Problemstellung zu testen. Hierfür ist eine Erweiterung der bisher von k unabhängigen Agenten ausgehenden Struktur auf Netzwerke mit untereinander abhängigen Verteilungen notwendig, die (bedingt durch die Informationsdiffusion)

entweder ihre Lageparameter ändern oder auch indirekten Reward bei anderen als dem direkt der Aktion unterzogenen Agenten generieren.

4.3 Empfehlungssysteme

Resnick/Varian [25] definieren Empfehlungssysteme (Recommender systems) ursprünglich folgendermaßen: “In a typical recommender system people provide recommendations as inputs, which the system then aggregates and directs to appropriate recipients”. Burke [5] erweitert dieses Definition und sagt, dass der Begriff „Empfehlungssysteme“ alle Systeme beschreibt, die individualisierte Empfehlungen als Output erstellen oder die einen Benutzer auf einem personalisierten Weg leiten, interessante oder nützliche Objekte aus einer großen Anzahl möglicher Alternativen zu finden. Diese Empfehlungssystem (Recommender Systems) werden im E-Commerce bereits seit mehreren Jahren erfolgreich genutzt, beispielsweise bekommt man beim Internethändler Amazon Empfehlungen zu Büchern, die einem auf Grund von früheren Käufen gefallen könnten. Huang et al. [15] führen ein graphenbasiertes Empfehlungssystem ein. In diesem Ansatz erfolgt die Datenrepräsentation in drei Bereichen, in der Benutzerrepräsentation, der Objektrepräsentation und der Repräsentation von Transaktionen. Um diesen Ansatz umzusetzen, werden die Daten in mehreren Schichten modelliert, um die drei genannten Bereiche zu erfassen. Hier gilt es zu untersuchen, welche weiteren Ansätze es in der Literatur gibt und welche sich eignen, zur Lösung des hier gestellten Problems beizutragen.

5. Ergebnis

Ein Ergebnis dieser Arbeit soll ein Software-Tool sein, mit Hilfe dessen man ermitteln kann, welcher Arzt welches Medikament wie oft und in welcher Frequenz vorgestellt bekommt. Es soll also ein Empfehlungssystem sein, das aber auch vorgibt, wie oft und in welchem zeitlichen Abstand etwas empfohlen werden soll. Das Grundmodell soll in der Lage sein, ein vorgegebenes Ärzte-Netzwerk einzulesen und zu verarbeiten. Außerdem soll das Netzwerk visualisiert werden können, um es auch im praktischen Einsatz in einem Unternehmen ohne besondere Detail-Kenntnisse zu nutzen. Im Detail soll das Modell die folgenden Eigenschaften erfüllen: Einlesen und Visualisieren eines Ärzte-Netzwerks aus vorhandenen Daten, Feststellung des Verschreibungspotentials eines Arztes aus vorhandenen Daten und Identifikation der Netzposition des Arztes. Nachdem dieses Grundmodell zufriedenstellend arbeitet, kann es um die verschiedenen Lösungsansätze erweitert werden. Diese sind unter anderem Diffusionsmodelle, um die Informationsverbreiten zu untersuchen, die Umsetzung von Viral Marketing Strategien, ein Empfehlungssystem, das ausgibt welches Produkt welchem Arzt wie oft vorgestellt wird und die Schätzung von unbekannten Netzwerkteilen aus bekannten. Der letzte Punkt ist besonders wichtig, da man nicht davon ausgehen kann, vollständige Netzwerke vorliegen zu haben.

6. Daten

Die Daten, die für die Simulation genutzt werden sollen, haben idealtypisch den folgenden Umfang: Es existiert ein möglichst vollständiges Netzwerk, dessen Akteure Ärzte sind und zu denen verschiedene Fakten, Eigenschaften und Beziehungen bekannt sind. Zu den Fakten gehören die Praxisgröße, die Anzahl der Patienten, ihre Indikation und ihre Krankenkasse, sowie die Verordnungen. Eigenschaften eines Arztes können beispielsweise sein, wie aufgeschlossen er gegenüber Innovationen ist oder ob er sich außer durch die vorgeschriebenen Fortbildungen (Gesetz zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung - GMG) noch weiterbildet. Beziehungen sind hier vor allem Beziehungen zu anderen Ärzten, zum Beispiel „haben gemeinsam studiert/die

Assistenzzeit verbracht“, „sind im gleichen Ärzteverband“ oder „arbeiten zusammen in einer Gemeinschaftspraxis“. Außerdem ist es wichtig zu wissen, welche Stellung der Arzt im Netzwerk hat, was sich durch verschiedene Netzwerkkennzahlen ausdrücken lässt. Zu diesen Kennzahlen gehören unter anderem die Degree Centrality, die angibt, mit wie vielen anderen Knoten im Netzwerk ein bestimmter Knoten direkt verbunden ist, oder die Betweenness Centrality, die beschreibt, auf wie vielen kürzesten Verbindungen zwischen zwei Knoten ein dritter Knoten liegt [31]. Aktuell wird in Kooperation mit der Goethe-Universität Frankfurt/Main eine Umfrage unter Ärzten im Großraum Frankfurt/Main durchgeführt, deren Angaben die Ausgangsdaten für diese Dissertation darstellen sollen. In dieser Umfrage werden Ärzte nach ihrem persönlichen Beziehungsumfeld gefragt, womit sich ein Netzwerk aus Ärzten ergibt. Für das weitere Vorgehen ist eine Kooperation mit dem Betreiber eines sozialen Netzwerks vorstellbar. Hier kommen vor allem Xing [36] und DocCheck [9] in Betracht. Ein weiterer möglicher Weg ist die Auswertung von Ärzte-Daten mit Strategien des Data Mining.

7. Ausblick

Im weiteren Verlauf der Dissertation sollen die folgenden Schritte durchgeführt werden. Zuerst müssen die einzelnen Bereiche die Literatur fundiert ausgewertet werden, um bestehende Ansätze zu prüfen und neue zu entwickeln. Anschließend muss das Problem formal präzise modelliert werden. Nachdem das Problem modelliert wurde, werden die in der Literatur vorhandenen Lösungsansätze getestet und auf ihre Tauglichkeit hin, das modellierte Problem zu lösen, bewertet. Dazu werden die in Kapitel 6 beschriebenen Testdaten verwendet. Parallel dazu werden Interviews mit Experten aus der Praxis - unter anderem aus dem Vertrieb - geführt um zu erkennen, welche Wege in der Praxis eingeschlagen werden. Die Erkenntnisse fließen in die Bewertung der Lösungsansätze mit ein. Diese Lösungswege werden ebenfalls implementiert und zu Benchmarking-Zwecken mit den Testdaten gerechnet. Den Abschluss bildet die Implementierung eines eigenen Systems, das die getesteten und für tauglich erwiesenen Lösungsansätze, problemspezifisch anpasst, umfasst. Mit diesem System werden ebenfalls die Testdaten gerechnet und mit den Ergebnissen aus den Einzeltests einem Benchmarking unterzogen. Das Ziel ist hierbei, dass das neu entwickelte System sowohl die einzelnen Lösungsansätze, als auch die Lösungswege der Praktiker übertrifft. Der geplante Abgabetermin dieser Dissertation ist Mitte 2011.

Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt. 2007 [cited 31.01.09]; Available from: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Gesundheit/Gesundheitspersonal/Tabellen/Content75/Berufe.templateId=renderPrint.psml>.
- [2] BAUER, R. and WORTZEL, L., Doctor's choice, the physician and his sources of information about drugs. in: Journal of Marketing Research, 3. 1966.
- [3] BPI, Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie, Pharma-Daten 2008.
- [4] BRISTOR, J.M., Influence Strategies in Organizational Buying: The Importance of Connections to the Right People in the Right Places. in: Journal of Business-to-Business Marketing, 1(1). 1993.
- [5] BURKE, R., Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. in: User Modeling and User-Adapted Interaction, 12. 2002.
- [6] CAPLOW, T., Market attitudes: A research report from the Medical Field. in: Harvard Business Review. 1952.
- [7] CAPLOW, T. and RAYMOND, J.J., Factors Influencing the Selection of Pharmaceutical Products. in: Journal of Marketing, 19. 1954.
- [8] COWAN, R., Network models of innovation and knowledge diffusion. in. 2004.
- [9] DOCHECK. [cited 31.01.09]; Available from: www.doccheck.de.
- [10] GALEOTTI, A. and GOYAL, S., A Theory of Strategic Diffusion. in. 2007.

- [11] GLADWELL, M., *Der Tipping Point. Wie Kleine Dinge Großes Bewirken Können*, München: Goldmann. 2002.
- [12] GOMBESKI, W.R.J., CARROLL, P.A., and LESTER, J.A., Influencing decision-making of referring physicians. in: *Journal of Health Care Marketing*, 10(4). 1990.
- [13] GRANOVETTER, M., The Strength of Weak Ties. in: *The American Journal of Sociology*, 78(6). 1973.
- [14] HOMBURG, C. and KROHMER, H., *Marketingmanagement. Studienausgabe: Strategie - Instrumente - Umsetzung - Unternehmensführung*, Wiesbaden. 2006.
- [15] HUANG, Z., CHUNG, W., and CHEN, H., A Graph Model for E-Commerce Recommender Systems. in: *JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 55(3). 2004.
- [16] JANSEN, D., *Einführung in die Netzwerkanalyse: Grundlagen, Methoden, Forschungsbeispiele* Stuttgart, Leske, Budrich, Obladen. 2003.
- [17] JOHNSTON, W.J. and BONOMA, T.V., The Buying Center: Structure and Interaction Patterns. in: *Journal of Marketing*, 45(3). 1981.
- [18] KOTLER, P., KELLER, K.L., and BLIEMEL, F., *Marketing-Management - Strategien für wertschaffendes Handeln* 12., aktualisierte Aufl. ed, München 2007
- [19] KRISHNAMURTHY, S., Understanding Online Message Dissemination: Analyzing "Send a message to a friend" Data. in: *First Monday*. 2001.
- [20] LERER, L. and MATZOPOULOS, R., E-Health in Europe (Working papers) in. 2000.
- [21] LESKOVEC, J., ADAMIC, L.A., and HUBERMAN, B.A., The Dynamics of Viral Marketing, in *HP Labs Work.* p. 2007.
- [22] MÖLLER, K.K. and HALINEN, A., Business Relationships and Networks: Managerial Challenge of Network Era. in: *Industrial Marketing Management*, 28. 1999.
- [23] OJASALO, J., Key network management. in: *Industrial Marketing Management*, 33. 2004.
- [24] PITT, L. and NEL, D., Pharmaceutical Promotion Tools- Their Relative Importance. in: *European Journal of Marketing*, 22(5). 1988.
- [25] RESNICK, P. and VARIAN, H.R., Recommender Systems. in: *COMMUNICATIONS OF THE ACM*, 40(3). 1997.
- [26] ROGERS, E.M., *Diffusion of Innovations*: Nueva York, EUA : Free Press. 1962.
- [27] STOCKHEIM, T., SCHWIND, M., and WEISS, K., A Diffusion Model for Communication Standards in Supply Networks. 2004.
- [28] SUTTON, R.S. and BARTO, A.G., *Reinforcement Learning: An Introduction*, MIT Press, Cambridge, MA. 1998.
- [29] VAN DEN BULTE, C. and JOSHI, Y.V., New Product Diffusion with Influentials and Imitators. in: *Marketing Science*, 26(3). 2007.
- [30] VAN LIER, M., *Netzwerkorientiertes Kundenmanagement am Beispiel der Pharma-Branche*. 2007, Universität St. Gallen.
- [31] WASSERMAN, S. and FAUST, K., *Social network analysis : methods and applications. Structural analysis in the social sciences*, 8, Cambridge; New York: Cambridge University Press. 1994.
- [32] WENDT, O. and VOLTZ, S., Empirische Untersuchung zur Relevanz von Netzwerken im deutschen Pharmamarkt, in unveröffentlicht. 2009.
- [33] WENDT, O., WESTARP, F.V., and KÖNIG, W., Diffusionsprozesse in Märkten für Netzeffektgüter: Determinanten, Simulationsmodell und Marktklassifikation. in: 42(5). 2000.
- [34] WILLIAMS, J.R. and HENSEL, P.J., Changes in physicians' sources of pharmaceutical information: a review and analysis. in: *Journal of Health Care Marketing*, 11(3). 1991.
- [35] WORTMAN, J., *Viral Marketing and the Diffusion of Trends on Social Networks*. 2008.
- [36] XING. [cited 31.01.09]; Available from: www.xing.com.

Bereits seit Anfang der 1990er Jahre wird jungen Wissenschaftlern im Vorfeld der Tagung "Wirtschaftsinformatik" ein Doctoral Consortium als unterstützendes Forum angeboten. Diese Einrichtung wurde auch zur größten internationalen Konferenz der Wirtschaftsinformatik, der WI 2009 in Wien fortgeführt. Dieser Band fasst die zum Vortrag ausgewählten Beiträge zusammen.

Since the early 1990es, young researchers participate in the doctoral consortium series, co-located with the "Wirtschaftsinformatik" conference. This volume contains the selected papers of 20 PhD candidates of the 2009 doctoral consortium in Vienna.